

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA
INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTECARROZABLE DEL DISTRITO
DE TOMAYKICHWA –PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Gustavo Alonso, Flores Alvarado

ASESOR:

Ing. Ariselia Beckket, Sebastián Vincula

Huánuco – Perú

2018



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 10:40 horas del día 28 del mes de DICIEMBRE del año 2018, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores Nombrados mediante la Resolución N° integrado por los docentes:

ING. ARIELIA BECKETT SEBASTIAN VINOLA (Presidente)

ING. PERCY MELLO DAVALA HERRERA (Secretario)

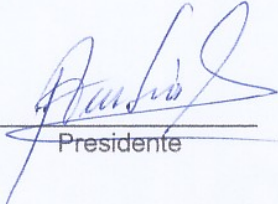
ING. JOSUE CHOQUEVILCA CHINGUEL (Vocal)

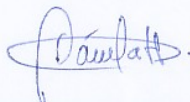
Para calificar el Trabajo de Suficiencia Profesional solicitado por el (la) Bachiller en Ingeniería Civil GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: precediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 11 y cualitativo de SUFICIENTE

Siendo las 12:00 horas del día 28 del mes de DICIEMBRE del año 2018, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA:

Dedico esta investigación con todo mi amor y cariño a mis padres, Hilda Alvarado Albornoz y Daniel Flores Ruiz. por su sacrificio y esfuerzo, para brindarme una carrera y por creer en mi capacidad.

A mi amado hijo Milan, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

A mis hermanos quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis metas.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo. A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante toda la etapa de mi vida, por muchos momentos compartidos. A mis amigos y colegas por su apoyo, consejos, conocimientos compartidos, trabajos. A la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco, autoridades por toda la formación profesional, asesores, Ingenieros Jurados nombrados por Universidad. A todas las personas que alguna vez me brindaron apoyo para el desarrollo de la investigación.

RESUMEN

Los peligros de mayor impacto en el Perú son los sismos y las inundaciones, las segundas son ocasionadas por precipitaciones pluviales intensas y las máximas crecidas de los cursos del agua (ríos y quebradas), siendo de mayor magnitud cuando ocurre el fenómeno El Niño. Cuando suceden las inundaciones, la infraestructura usada para la provisión de bienes y servicios públicos es afectada por estas, como es el caso de sistemas de riego, carreteras, establecimientos de salud o de educación motivo por el cual se ha priorizado el proyecto: **“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA – PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”**, la cual tiene como objetivo reducir el Riesgo de inundación y daños a los servicios públicos, las viviendas, cultivos y la integridad física psicológica de la población de la localidad de Tomaykichwa ante el desbordamiento del Rio Huallaga en épocas de invierno.

SUMMARY

The hazards of greatest impact in Peru are earthquakes and floods, the second are caused by intense rainfall and the maximum floods of water courses (rivers and streams), being of greater magnitude when the El Niño phenomenon occurs. When floods happen, the infrastructure used for the provision of public goods and services is affected by these, as is the case of irrigation systems, roads, health or education facilities, which is why the project has been prioritized: "INSTALLATION OF THE PROTECTION SERVICE AGAINST FLOODS OF THE LEFT MARGIN OF THE HUALLAGA RIVER STREET PEDESTRIAN BRIDGE OF THE TOMAYKICHWA DISTRICT - AMBO PROVINCE - HUÁNUCO ", which aims to reduce the risk of flooding and damage to public services, housing, crops and the psychological physical integrity of the population of the town of Tomaykichwa before the overflow of the Huallaga River in the winter.

INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son el peligro natural más frecuente y perjudicial del mundo. Se prevé que, en las próximas décadas, con el cambio climático, la urbanización y el crecimiento demográfico, el impacto de las inundaciones costeras, fluviales y pluviales aumentará considerablemente. Una gestión eficaz del riesgo de inundaciones es clave para proteger a las personas y sus medios de subsistencia y limitar las pérdidas futuras. Las medidas basadas en la naturaleza y su capacidad para abordar el riesgo de inundaciones están recibiendo cada vez más atención.

Los peligros de mayor impacto en el Perú son los sismos y las inundaciones, las segundas son ocasionadas por precipitaciones pluviales intensas y las máximas crecidas de los cursos del agua (ríos y quebradas), siendo de mayor magnitud cuando ocurre el fenómeno El Niño. Cuando suceden las inundaciones, la infraestructura usada para la provisión de bienes y servicios públicos es afectada por estas, como es el caso de sistemas de riego, carreteras, establecimientos de salud o de educación. Las consecuencias pueden ser: la interrupción en la provisión de bienes y servicios públicos y pérdidas de beneficios de los usuarios motivo por el cual se ha priorizado el proyecto: **“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA – PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”**, la cual tiene como finalidad de reducir el Riesgo de inundación y daños a los servicios públicos, las viviendas, cultivos y la integridad física psicológica de la población de la localidad de Tomaykichwa ante el desbordamiento del Rio Huallaga en épocas de invierno.

1. INDICE

INDICE

| | |
|---|----------------|
| I. DEDICATORIA | pág. 03 |
| II. AGRADECIMIENTO | pág. 04 |
| III. RESUMEN | pág. 05 |
| IV. SUMMARY | pág. 06 |
| V. INTRODUCCION | pág. 07 |
| 1. INDICE | pág. 08 |
| 2. MEMORIA DESCRIPTIVA | pág. 10 |
| 3. INGENIERIA DEL PROYECTO | pág. 16 |
| 3.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO | pág. 17 |
| 3.2 ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO | pág. 30 |
| 3.3 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOLOGICO Y GEOTECNICO | pág. 112 |
| 3.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | pág. 182 |
| 3.5 ANALISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS | pág. 186 |
| 3.6 TRAMITE DE CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLOGICOS | pág. 190 |
| 4. METRADOS | pág. 193 |
| 5. ESPECIFICACIONES TECNICAS | pág. 201 |
| 6. PRESUPUESTO | pág. 238 |
| 6.1 PRESUPUESTO | pág. 239 |
| 6.2 PRESUPUESTO CONSOLIDADO | pág. 242 |
| 6.3 LISTADO DE INSUMOS | pág. 244 |
| 6.4 FORMULA POLINOMICA | pág. 247 |
| 6.5 GASTOS GENERALES | pág. 252 |
| 6.6 GASTOS DE SUPERVISION | pág. 255 |
| 6.7 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS | pág. 257 |
| 6.8 COTIZACIONES | pág. 266 |
| 7. CRONOGRAMAS | pág. 273 |
| 7.1 CRONOGRAMA GANTT Y PERT-CPM | pág. 274 |
| 7.2 CRONOGRAMA VALORIZADO Y DESEMBOLSOS | pág. 277 |
| 7.3 CRONOGRAMA ADQUISICION DE MATERIALES | pág. 279 |
| 8. CONCLUSIONES | pág. 282 |
| 9. RECOMENDACIONES | pág. 285 |
| 10. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA | pág. 287 |
| 11. ANEXO | pág. 289 |

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2. MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL

INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO:

ESTUDIO

NOMBRE DEL PROYECTO: “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : AMBO
DISTRITO : TOMAYKICHWA

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1.1 UBICACIÓN DE LA OBRA

La obra se encuentra ubicada:

- **Región** : Huánuco
- **Departamento** : Huánuco
- **Provincia** : Ambo
- **Distrito** : Tomaykichwa

Fig. Nº 1.

LOCALIZACIÓN DIST

2.1.2 VIAS DE ACCESO.

El acceso tomando en cuenta la zona de abastecimiento de materiales, es decir de la ciudad de Huánuco es la siguiente:

| TRAMO | LONGITUD (KM.) / TIEMPO (h) | TIPO DE CARRETERA |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------|
| Huánuco – Tomaykichwa | 19.0 Km. 25 Minut. | Pavimentado |

Teniendo un recorrido de 19.00 Km de 25 minutos de viaje en camioneta o movilidad particular.

2.1.3 CLIMA

Tomaykichwa se ubica dentro de la región sierra. El clima en general es frío, apta para el cultivo de papas, maíz, cereales, etc., así como para la crianza de ganado ovino, caprino y vacuno.

2.1.4 TOPOGRAFÍA Y TIPO DE SUELO.

Se encuentra ubicada en una configuración superficial parcialmente accidentada, con una pendiente estimada de 20% - 55%. La topografía general se caracteriza por ser accidentada y por la presencia de paisajes heterogéneos, con valles, laderas, vertientes y montañas erosionables.

2.1.5 POBLACIÓN BENEFICIARIA

La población actual del distrito de Locumba es de 3 511 habitantes.

2.1.6 ECONOMÍA

La base de la economía de la zona que es eminentemente rural es la agricultura, que se dedica a la producción de maíz, papas, trigo, habas, olluco, cebada, arveja, mayormente para autoconsumo, destinando para su venta una mínima cantidad debido a que no tienen precios competitivos por los altos costos de flete.

Casi toda la población femenina son amas de casa y muchas de ellas madres solteras, que se encuentran en condiciones de extrema pobreza.

Entre los principales productos agrícolas tenemos los que se muestran en el siguiente cuadro. De la superficie sembrada, el 73.06% (651 Ha) se destina para papas, el 18.29% (163 Ha) para legumbres, el 8.08% (72 Ha) para cereales, entre los más importantes. En cuanto a producción, el 94.66% (6,825 Ton) del total le corresponde a papas, el 3.36% (242.26 ton) a legumbres y el 1.28% (92.29 ton) a cereales, entre los más importantes.

Asimismo, la población se dedica a la actividad pecuaria, destacándose en primer lugar la cría de ovinos, vacunos, porcinos y caprinos; en menor medida gallinas.

| TIPO | CANTIDAD | |
|--------------|----------|--------|
| | 2008 | 2009 |
| GALLINAS | 3,598 | 6,561 |
| Gallinas_S | 808 | 1,018 |
| Gallinas_PxP | 1,649 | 1,814 |
| Gallinas_Pos | 575 | 1,812 |
| Gallinas_PxH | 566 | 1,917 |
| VACUNOS | 77,790 | 74,467 |
| Vacunos_S | 154 | 129 |
| Vacunos_PxP | 34,833 | 26,245 |
| Vacunos_Prod | 805 | 989 |
| Vacunos_PxL | 41,998 | 47,104 |
| OVINOS | 95,085 | 71,082 |
| Ovinos_S | 3,016 | 2,272 |
| Ovinos_PxP | 92,069 | 68,810 |
| PORCINOS | 44,302 | 34,480 |
| Porcinos_S | 709 | 607 |
| Porcinos_PxP | 43,593 | 33,873 |
| CAPRINOS | 13,325 | 9,765 |
| Caprinos_S | 496 | 395 |
| Caprinos_PxP | 12,829 | 9,370 |
| CUYES | 3,072 | 3,860 |
| Cuyes_S | 1,572 | 2,175 |
| Cuyes_PxP | 1,500 | 1,685 |

FUENTE: MINAG - Oficina Regional de Huánuco

2.1.7 SERVICIOS PÚBLICOS

Cuenta con todos los servicios públicos como red de energía, agua y luz. Redes de telefonía e internet.

2.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

1. Defensa Ribereña:

Se considera realizar construcción de un muro de encauzamiento en el margen izquierdo aguas abajo que completara el tramo faltante (margen izquierdo), el tramo tiene una longitud de 646.77 metros lineales donde se construir el muro gavión tipo caja con alambre de 2.40 mm y 2.70 mm (Zinc+aluminio+pvc) con una altura de 4.00m con un colchón tipo reno de 0.30x2.50 m de longitud, con una protección para el control de migración de finos con geotextil no tejido de 200 gr/m2.

Esta protección requeriría un total de 4123.15875m³ de piedra grande (5" a 10"), así como un total de 3557.24 m² de geotextil no tejido con propiedades según especificaciones técnicas. Se prevé la descolmatación en el tramo a intervenir del río Huallaga, proyectando la descolmatación de 6467 m³ de material de arrastre.

2. Mitigación de Impacto Ambiental:

Se proyecta la conformación de una rea para que sirva de depósito del material excedente tanto por corte como por descolmatación, este volumen total requerido será de 8084.625m³.

Así también se deberá restaurar el área afectada por las obras preliminares (oficinas, almacén, patio de máquinas, etc.). Teniendo una meta global para toda la restauración.

2.3 CUADRO DE RESUMEN DE METAS

| COMPONENTE INDICADO EN EL EXPEDIENTE TECNICO | | | |
|--|------|--------|---|
| COMPONENTE | UND. | CANT. | DESCP. |
| Obras provisionales | UND. | 1 | Construcción e instalación de carácter temporal. |
| Defensa ribereña Rio Huallaga | L | 646.77 | Construcción de muro de encauzamiento con muro gavión tipo caja con alambre de 2.50 y 2.70 mm, con altura de pantalla de 4.00m y un colchón reno de 2.50m de longitud, con una longitud de muro total de 646.77. El muro tendrá protección de geotextil no tejido de 200 gr/m2. |
| Mitigación del impacto ambiental | GLB | 1.00 | Comprende los trabajos necesarios para la conformación de botadero de material proveniente de corte excedente en un lugar adecuado y restauración de área afectado por las obras preliminares dejandolos lugares empleados en igual o mejores condiciones. |

2.4 CUADRO DE RESUMEN DE PRESUPUESTO

| ITEM | DESCRIPCION | | SUB TOTAL |
|--------------------------|---------------------------------------|--------|--------------|
| 1 | MURO DE PROTECCION | | 771,646.93 |
| 2 | IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD EN OBRA | | 34,861.95 |
| | COSTO DIRECTO | | 806,508.88 |
| | GASTOS GENERALES | 10.00% | 80,650.89 |
| | UTILIDAD | 10.00% | 80,650.89 |
| | SUB TOTAL | | 967,810.66 |
| | IGV | 18.00% | 174,205.92 |
| (1) | PRESUPUESTO DE EJECUCION | | 1,142,016.58 |
| (2) | SUPERVISION | 5.00% | 57,100.83 |
| (3) | EXPEDIENTE TECNICO | | 31,500.00 |
| MONTO TOTAL DE INVERSION | | | 1,230,617.41 |

Siendo el monto total de inversión: Un millón Docientos treinta mil seiscientos diecisiete con 41/100 Soles.

La fecha del presupuesto está dada al mes de **junio del año 2018**.

2.5 MODALIDAD DE EJECUCION DE OBRA

La obra será ejecutada mediante la modalidad de ejecución es de llave en mano y se realizara en estricto cumplimiento a la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.

2.6 SISTEMADE CONTRATACION

El sistema de contratación será a suma alzada

2.7 PLAZO DE EJECUCION

El plazo de ejecución de la obra es de sesenta (105) días calendarios para la ejecución de la obra.

2.8 OTROS

2.8.1 RELACIÓN DE PROFESIONAL NECESARIOS PARA ESTE TIPO DE SERVICIOS

- Jefe de Proyecto
- Especialista en Hidrología e hidráulica
- Especialista en Suelos y geotecnia
- Especialista con formación en Manejo ambiental

3. INGENIERIA DE PROYECTOS

3.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

PROYECTO: "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"



JULIO – 2017

1. **INTRODUCCIÓN.**
2. **DEFINICIONES.**
 - 2.1 **Aspecto Físico.**
 - 2.2 **Planos.**
 - a. **Información Planimetría General.**
 - b. **Información Altimétrica.**
 - c. **Datos Técnicos.**
 - 2.3 **Objetivos.**
3. **UBICACIÓN.**
4. **ANTECEDENTES**
 - 4.1 **Personal.**
 - 4.2 **Equipos.**
5. **METODOLOGÍA**
 - 5.1 **Descripción del Terreno.**
 - 5.2 **Trabajo de Campo.**
 - 5.3 **Trabajo de Gabinete.**
 - a. **Procesamiento de Datos.**
 - b. **Cálculo del Perímetro y Área.**
 - c. **Trazo de Curvas de Nivel.**
 - 5.4 **Datos del Terreno.**
 - a. **Área del Terreno.**
 - b. **Perímetro del terreno.**
6. **CONCLUSIONES**

1. INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo tiene como objetivo la elaboración de los planos Topográficos del Terreno ubicado en el distrito de Tomaykichwa, provincia de Ambo, región Huánuco.

2. DEFINICIONES.

ASPECTO FÍSICO.

El Aspecto Físico consiste en la identificación de los accidentes geográficos del terreno, así como su descripción.

PLANOS.

Contiene la siguiente información: Planimetría, Altimetría y datos técnicos del Levantamiento Topográfico.

a. Información Planimetría en general.

Topografía del terreno.

b. Información Altimétrica.

Se consignan **curvas de nivel Principales** considerando un espaciamiento de 5.00 m y **curvas de nivel Secundarias** con un espaciamiento de 1.00 m, la cota de las curvas están respecto al nivel del mar.

OBJETIVOS.

El objetivo de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de puntos del terreno necesarios para obtener la representación fidedigna de un determinado sector de terreno a fin de:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.
- Proporcionar información de base para los diseños.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.
- El enlace con el sistema de control horizontal del IGN consistió en definir las coordenadas UTM en el sistema WGS-84 de los vértices de la poligonal, para lo cual se definió las coordenadas UTM, a partir de los cuales se trasladó y roto las Poligonales Básicas. Partiendo de una línea base con coordenadas UTM conocidas, establecidas en los

puntos conocidos a partir de los cuales se establecieron las coordenadas absolutas y el azimut.

3. UBICACIÓN.

Distrito : TOMAYKICHWA
Provincia : AMBO
Departamento : HUÁNUCO

4. REQUERIMIENTOS.

Teniendo en cuenta los requerimientos para este tipo de estudios, se realiza el levantamiento topográfico, para la cual se contó con el siguiente personal y equipo:

4.1 PERSONAL:

- 01 Oficial de Topografía
- 01 Operador
- 01 Primeros
- 01 Cadista
- 01 Ayudante

4.2 EQUIPOS:

- 01 Estación Total TOPCON Modelo GPT – 3007 W.
- 01 Nivel automático marca TOPCON Modelo AT-G6.
- 01 Trípode metálico TOPCON para Estación.
- 01 Trípode de Madera TOPCON para el Nivel Automático.
- 01 Bastones.
- 01 Porta prismas.
- 01 Prismas.
- 01 Mira de Nivelación de Aluminio.
- 02 Radios Walkie Takie Motorola.
- GPS Navegador GPSMAP 76CSx
- 01 Cámara Fotográfica Digital.
- 01 Laptop de marca HP.
- Equipo de Software (AutoCAD Civil 3D, Microsoft Office, etc.).
- Winchas cortas y de 50 metros.
- Pilas recargables, extensiones eléctricas.

5. METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.

De acuerdo al área de estudio, el proyecto se encuentra en una zona con topografía relativamente inclinado con pendientes que no sobrepasa el 20 % en su tramo más crítico.

TRABAJO DE CAMPO.

Se procedió a ubicar una Poligonal topográfica abierta de estaciones para determinar el relieve existente del terreno.

El empalme de las coordenadas UTM se realizó con Puntos de Geodesicos, en el cual se determinan dos puntos; el primer punto de Estación donde se parte la poligonal abierta y el segundo donde se orienta el norte de la Coordenadas UTM. Estos puntos fueron leídos con una precisión de ± 3 m de precisión.

TRABAJO DE GABINETE.

a. Procesamiento de Datos.

Toda la información se trabajó en software Topográfico (AutoCAD Civil 3D 2010 y Microsoft Excel) y se procedió al dibujo de los planos.

Para el Control Altimétrico se tomó BM auxiliares.

Cuadro Técnico del BM auxiliares que se ubicaron en la zona de estudio como apoyo para en el replanteo de la Ejecución de Obra.

Estos fueron ubicados en sitios estratégicos como apoyo según los requerimientos de las exigencias en el control altimétrico.

- **Cálculo del Angulo Horizontal**

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo horizontal.

$$AH = AH_s + E_H \cdot \frac{1}{\text{sen } V} + Y_H \cdot \frac{1}{\tan V} + V \cdot \frac{1}{\tan V}$$

Donde

AH_s : Angulo Horizontal medido por el censor electrónico.

E_H : Error de colimación horizontal

Y_H : Error de nivelado en ángulo recto al telescopio

V : Error de eje horizontal

- **Cálculo del Angulo Vertical**

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo vertical.

$$AV = AV_S + E_V + Y_V$$

Donde

AV_S : Angulo vertical medido por el círculo electrónico
 E_V : Error de colimación vertical
 Y_V : Desviación en el vertical, medida por el compensador automático del nivel.

- **Medición de Distancias Electrónicas**

La medición electrónica de distancias se ha ejecutado con el distanciómetro marca Bosch. El módulo de medición de distancia de opera dentro del área de infrarroja del espectro electromagnético. Transmite un rayo de luz infrarroja, el rayo de luz reflejado es recibido por el instrumento y, con ayuda de un comparador, se puede medir el desfase entre la señal transmitida y recibida. Gracias a un microprocesador incorporado, la medida de tiempo del desfase se convierte en medida de distancia y se almacena en memoria como tal, con precisión de mm. El tiempo de medida para cada punto toma 3.5 segundos. La precisión de la medida de distancia es de $\pm (5\text{mm} + 3\text{ppm})$. El factor PPM (partes por millón) puede ser considerado en términos de milímetros por kilómetro. Por ello, 3PPM significa 3 mm/Km.

- **Corrección del Error de Refracción y Curvatura**

Ya que la proyección de las alturas y las distancias se calcula con sólo multiplicar la distancia medida geométricamente por el seno y el coseno, respectivamente del ángulo cenital medido, los errores de cálculo se pueden deber principalmente a la curvatura de la tierra, y la refracción.

A continuación, se muestran las dos fórmulas que la estación total TOPCON SERIE 3100 emplea para el cálculo automático de los errores de curvatura y refracción.

$$DH = DG \cdot \text{sen}Z - \frac{DG^2 \cdot \text{sen}2Z}{2 \cdot R_T} \cdot \left(1 - \frac{K}{2}\right)$$

$$DV = DG \cdot \cos Z + \frac{DG^2 \cdot \sin^2 Z}{2 \cdot R_T} \cdot (1 - K)$$

Donde

| | | |
|----------------|---|---|
| DH | : | Distancia horizontal |
| DZ | : | Diferencia de altura |
| DG | : | Distancia geométrica |
| R _T | : | Valor medio del radio de la tierra en Km. = 6 372 |
| K | : | Media de la constante de refracción = 0,142 |

- **Corrección Atmosférica**

La velocidad de la luz varía levemente al ir atravesando diferentes presiones y temperaturas de aire, se debe aplicar un factor de corrección atmosférica para obtener la distancia correcta al final de los cálculos. Este factor de corrección atmosférica se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{ppm} = 275 - 79.55 \cdot \frac{P}{273 + t}$$

Donde

| | | |
|---|---|--|
| P | : | Presión en milibares |
| t | : | Temperatura del aire en grados Celsius |

El TOPCON SERIE 3100 calcula y corrige esto automáticamente, la corrección cero se obtiene con una temperatura ambiente de 20 °C y a una presión atmosférica de 750 mmHg.

b. Cálculo del Perímetro y Área.

Los cálculos de los perímetros y áreas se realizaron en el programa de dibujo AutoCAD Civil 3D con una precisión confiable.

Toda la información del levantamiento fue almacenada en la memoria interna de la Estación Total a la hora de tomar los datos de campo y luego fueron procesados en el programa AutoCAD Civil 3D en coordenadas absolutas, garantizando de esta manera la ubicación de todos los puntos al detalle.

c. Trazo de la Curvas de Nivel.

Las Curvas de Nivel de la zona fueron realizadas a través del software topográfico Autodesk Civil 3D 2010, el cual genera las curvas de nivel con las tolerancias y rangos manejables por el usuario, para el presente trabajo la equidistancia de las curvas de nivel en el plano topográfico es de cada

5.00 metros para las curvas principales y cada 1.00 metros para las curvas secundarias.

DATOS DEL TERRENO.

a. Longitud del Terreno.

La extensión del levantamiento topográfico es de aproximadamente 1.23 Ha de terreno así como también unos 800 metros longitudinales con un ancho de sección de 25.0 m sobre el eje del trazado de la obras lineales (Ambas márgenes del río).

b. Perímetro.

El terreno en estudio tiene un perímetro de 1688.00 m. Esto incluye la zona donde se encuentra consolidada la población del distrito, además de todas las estructuras cercanas como las que se encuentran en el cauce del río Cinto y el río Locumba.

6. CONCLUSIONES.

* De acuerdo al área de estudio, el proyecto “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA – PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”, se encuentra en una zona con topografía relativamente inclinada con pendientes que no sobrepasa el 15 % en su tramo más crítico.

* Los datos obtenidos mediante los trabajos de levantamiento topográfico se encuentran en un Cuadro Técnico de Estaciones Topográficas (coordenadas UTM y cotas m.s.n.m.) y entre los datos tenemos, los de ubicación de los puntos del terreno, de las estructuras existentes del río (puentes), las estaciones, BMs, etc.

* Estos datos fueron procesados en el programa AutoCAD Civil 3D en coordenadas absolutas, garantizando de esta manera la ubicación de todos los puntos al detalle.

* Se consignan curvas de nivel Principales considerando un espaciamiento de 5.00 m y curvas de nivel Secundarias con un espaciamiento de 1.00 m, la cota de las curvas están respecto al nivel del mar.

ANEXOS PANEL FOTOGRAFICO



Se observa al operario estacionando.



Se observa a los trabajadores encargados del trabajo topográfico in situ.

-
—



Se observa el barrido de los puntos topograficos.



Se observa el barrido de puntos auxiliares.



Se observa una vista general del area levantar topograficamente.



Se observa una vista general del area levantar topograficamente.

3.1 ESTUDIO HIDROLOGICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Se ha tomado como fuente elemental los datos hidrológicos en las diferentes estaciones que nos darán una visión acerca del comportamiento de los procesos que son sumamente complejas que se encuentran en función de las características de las subcuencas trazadas dentro de la cuenca alta del río Huallaga, cuyo cauce principal lo constituye el río Huallaga y las sub. cuencas que lo constituyen el sistema hídrico donde sus afluentes secundarios, terciarios, de cuarto orden o más refleja un comportamiento de acuerdo a cómo se están manejando los recursos agua, suelo y bosque, donde los criterios de topografía, altitud y cobertura es importante para el cálculo del coeficiente de Escorrentía dentro del espacio del territorio delimitado de la cuenca del río Huallaga desde la altitud de 4500 hasta los 2000 msnm., donde se encuentra conformado por un sistema hídrico que conducen sus aguas al Río Huallaga, donde integra las interacciones entre la cobertura sobre el terreno de profundidades del suelo y entorno de la línea divisoria de las aguas, existiendo entradas y salidas, donde el ciclo hidrológico permite cuantificar el ingreso de la cantidad de agua por medio de sus precipitaciones pluviales y salida por medio de su río

Los fenómenos de inundación son frecuentes en épocas de avenidas principalmente en los meses de Enero, Febrero y Marzo

El presente estudio tiene como objetivo plantear una alternativa de solución con la obra de defensa ribereña en el río Huallaga, especialmente en el margen izquierdo del tramo Puente Viejo al Puente Nuevo del distrito de Tomaykichwa.

La realización del presente estudio, permitirá otorgarle mayor consistencia a la información existente relacionada a la disponibilidad de los recursos hídricos y sus usos dentro del ámbito del proyecto, cuyos estudios han sido realizados por consultores e instituciones del Estado. Una vez compilada la información existente, se tomaron datos de campo en relación a descargas base, uso actual del agua y la fisiografía de la subcuenca, con lo cual se ha evaluado y complementado la información hidrológica.

Se realiza el presente estudio en el tramo del proyecto, con el objeto de complementar la protección de las viviendas y Locales de Instituciones públicas estatales asentadas en la margen izquierda del río Huallaga, a fin de evitar el desborde del río y la erosión, ya sea por avenidas normales o extremas en función al desplazamiento del lecho del río.

2. METODOLOGIA.

En el presente estudio se ha realizado las actividades siguientes para la determinación de los Caudales mínimos y caudales máximos de avenida para diferentes períodos de retorno para la “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA –PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO.”

- Reconocimiento del ámbito del proyecto.
- Recolección de información Hidrométrica.
- Recopilación de información bibliográfica.
- Recopilación de la información cartográfica.
- Topografía.
- Determinación de los caudales máximos de avenida para diferentes períodos de retorno
- Datos complementarios para el término del estudio.

3. MARCO TEÓRICO

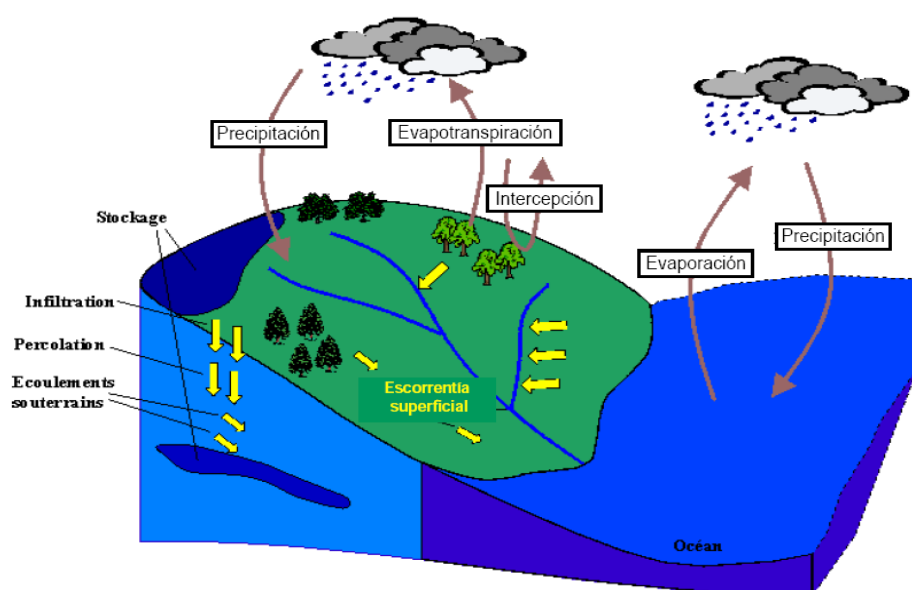
HIDROLOGÍA

La hidrología, versa sobre el estudio del agua de la tierra, su existencia y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su influencia sobre el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos. El dominio de la hidrología abarca la historia completa del agua sobre la tierra y por ende en todas las estructuras hidráulicas.

EL CICLO HIDROLÓGICO

El ciclo hidrológico, es la sucesión de cambios que experimenta el agua al pasar de la atmósfera a la tierra y volver nuevamente a la atmósfera; dichos cambios están referidos a la evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo de masas de agua y reevaporación.

El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente del agua, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, la radiación solar, mediante la cual el sol proporciona la energía para elevar el agua (evaporación) y, la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento).



4. CUENCA DEL RÍO HUALLAGA

DEFINICIÓN

En general, una CUENCA, es el área de alimentación de una red natural de drenaje cuyas aguas provenientes de las precipitaciones son recogidas por un colector común. Una quebrada o un cauce cualquiera, es el dren natural de toda una cierta zona de terreno; esta quebrada, a la salida entrega a otro dren natural mayor el agua por ella recogida, este dren mayor que puede recoger el agua de varias quebradas, entrega a su vez toda el agua a otro dren aún mayor y así sucesivamente. La zona de terreno drenada por el dren recibe el nombre de cuenca.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

La zona de estudio está ubicada en:

| | |
|--------------|---------------|
| Distrito | : Tomaykichwa |
| Provincia | : Ambo. |
| Departamento | : Huánuco. |

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del presente Estudio Hidrológico tiene como fin la construcción de la defensa ribereña en el margen derecho del río Huallaga.

- Determinar las características hidrológicas de respuesta lluvia-escorrentía, con intensidades máximas y diferentes períodos de retorno.
- Estimar el cálculo del caudal Mínimo y Máximas Avenidas con diferentes períodos de retorno en el Tramo donde se ubica la estructura de la defensa ribereña.
- Nivel de Socavación general y local
-

4.1. ETAPAS DE DESARROLLO DEL ESTUDIO.

El estudio fue realizado en tres etapas sucesivas que comprendieron desde la fase de recopilación de información hasta el procesamiento y elaboración del Proyecto Hidrológico, donde el sistema de la información nos sirvió como una cadena de operaciones que nos lleva desde la planificación de la observación y la recolección de los datos hasta su almacenamiento y análisis para luego ser utilizado la información obtenida en el proceso, mejorando nuestra capacidad de conseguir los resultados mas consistentes, con el uso de la metodología empleada, facilitándonos la ejecución de las etapas con la información teórica y práctica.

4.1.1. ETAPA DE PRECAMPO

- Comprendió la recopilación y ordenamiento de la información disponible referida a planos, perfiles y estudios del proyecto, hidrogramas de precipitaciones pluviales, y otras informaciones meteorológicas, etc.
- En esta etapa se procedió a la delimitación de la Cuenca, sub cuencas que lo conforman el río Huallaga y a la elaboración del plano base. Las sub cuencas fueron delimitadas a escala 1/25,000.
- - Cartografía
- Los materiales utilizados han sido obtenidos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y son los siguientes:
- Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1/100,000. Hoja 20-K.

Planos topográficos a escala 1/25,000

Hojas: 20 K – IV NE

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú, ONERN – 1996.

4.1.2. ETAPA DE CAMPO

Las actividades realizadas durante la etapa de campo abarcaron principalmente las labores de investigación.

- Reconocimiento de la zona (Tramo del río)
- Recopilación de información meteorológica complementaria.
- Reconocimiento de fuentes de agua
- Reconocimiento del clima del Área de Influencia.
- Informaciones verbales de parte de las comunidades beneficiarias zona

4.1.3. ETAPA DE GABINETE

- En ésta etapa consiste, en el procesamiento, análisis de los datos meteorológicos y la determinación de los parámetros de diseño para el dimensionamiento de obra “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”
- Demarcación de la Cuenca Alta del río Huallaga Margen Izquierda desde el Puente Viejo hasta el Puente Nuevo del distrito de Tomaykichwa
- Demarcación de las subcuencas y/o áreas que componen las subcuencas principales
- 1ro. - La información que se está utilizando se refiere a los siguientes aspectos:
- Pluviometría
- La escorrentía existente y producida en el área de estudio, proviene exclusivamente de las precipitaciones pluviales caídas en toda las sub cuencas y áreas que contiene la cuenca alta del río Huallaga, hasta la zona considerada en el estudio.
- Las estaciones pluviométricas, localizadas en la zona de estudio o cercanas a ellas, son la que se anotan a continuación.

| Estación | Ubicación | | Provincia | Altitud m.s.n.m. |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Pluviométrica | Latitud Sur | Longitud Oeste | | |
| Yanahuanca | 10°29’ | 76°31’ | Daniel A. Carrión | 3184 |
| Cerro de Pasco | 14°44’ | 74°23’ | Cerro de Pasco | 4400 |

| | | | | |
|----------------|---------|---------|---------------------|------|
| San Rafael | 10° 18’ | 76° 07’ | Cerro de Pasco | 2600 |
| Cerro de Pasco | 10° 41’ | 76° 15’ | Cerro de Pasco | 4260 |
| Jacas Chico | 09° 53’ | 76° 00’ | Huanuco | 3538 |
| Ambo | 10° 08’ | 76° 10’ | Ambo | 2070 |
| San Rafael | 10° 18’ | 76° 07’ | Cerro de Pasco | 2600 |
| Huanuco | 09° 48’ | 76° 18’ | Huanuco | 1900 |
| Puente Taruca | 09° 65’ | 76° 16’ | Sta.María del Valle | 1847 |
| Ambo | 10° 08’ | 76° 10’ | Ambo | 2070 |

HIDROMETRÍA

Las quebradas que cortan la zona en estudio, no cuentan con estaciones de medición de caudales, donde las aguas van al Río Huallaga, el principal dren colector.

Se cuenta con varias estaciones en la cuenca alta del río Huallaga específicamente tramo del estudio, que servirán para poder calibrar nuestro estudio Hidrológico en éstos puntos de Controles, donde se llevará una mejor calidad de control de los caudales generados en los puntos estimados como se indica en el plano adjunto, que son tomados de cada uno de las sub cuencas y/o áreas cuyas aguas confluyen hacia el río Huallaga hasta el tramo que incluye el estudio para su cálculo de máximas descargas con diferentes períodos de retorno..

Se cuenta con valores de precipitación total mensual en todas las estaciones mencionadas y máximas en 24 horas registradas en las estaciones de Ambo, Yanahuanca, Jacas Chico, para periodo de registro de 10 á 16 años.

No se cuenta con estaciones de registros Hidrométricos por lo que es necesario tomar en cuenta los datos de las precipitaciones pluviales de las diferentes estaciones que se encuentran dentro del Área del Río Huallaga.

5. PARÁMETROS MORFOLÓGICOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO HUALLAGA

5.1. DELIMITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO HUALLAGA

Se designa como delimitación de una cuenca, a la línea que separa las precipitaciones que caen en cuencas inmediatamente vecinas y que encaminan la escorrentía resultante para uno u otro sistema fluvial. La divisoria sigue una línea rígida, atravesando el curso de agua solamente en el punto de salida y une los puntos de máxima cota entre cuencas contiguas, lo que no impide que en el interior de una cuenca existan picos aislados con una cota superior a cualquier punto de la divisoria. Para la delimitación de la subcuenca, se ha utilizado la carta nacional digitalizada a escala 1:25 000 de acuerdo con su divisoria topográfica. El resultado de la delimitación puede observarse en el plano correspondiente.

Bajo estos criterios, se han efectuado las delimitaciones dentro de la subcuenca del río Huallaga, de acuerdo al interés del proyecto y por la falta de información hidrométrica

Zona tipo sierra, se caracteriza por una cobertura típica de zona alto andinas, con precipitación anual próxima a los 1000 msnm clima fría a altitudes superiores a los 3000 msnm; moderadas a altitudes superiores a los 3000 msnm y 2100 msnm.

La topografía es colinada con pendientes suaves en las proximidades de la cota 4000 msnm, abrupta en cotas próximos a los 5000 msnm y media alrededor de los 3000 msnm. Su precipitación es variable estacionalmente siguiendo un patrón característico con altas precipitaciones concentradas entre Diciembre y Abril y de escasa magnitud durante el resto del año

Zona de tipo Selva, caracterizada por una alta pluviosidad que durante el año puede alcanzar láminas superiores a 2000 mm, con precipitaciones durante la mayor parte del año, aun cuando

observar una concentración durante algunos meses del año, la cobertura vegetal es mucho más densa que la zona anteriormente descrita, con alta evapotranspiración y humedad.

Se han determinado las áreas que comprenden cada una de estas zonas y **SE HAN DIVIDIDO EN SUBCUENCAS** tal como a continuación se muestran.

| PARAMETROS | SUB CUENCA: RIO HUERTAS | SUB CUENCA: RIO SAN RAFAEL - HUALLAGA |
|-------------------------|----------------------------|--|
| Área (km ²) | 2211.67 | 1583.22 |
| Longitud (km) | 82.72 | 42.41 |
| Pendiente (%) | 8.00 | 8.10 |
| Cota Media (msnm) | 3762.50 | 3158.00 |

Dentro de la información existente, solamente se dispone de registros meteorológicos, mas no de registros hidrométricos, cuyas estaciones en su mayoría son operadas por el SENAMHI; por lo que el estudio hidrológico se ha orientado a la generación de caudales máximos 24 horas, sobre la base de los registros históricos de precipitaciones, complementado con un programa de medición de caudales en los diferentes tributarios del río Huallaga.

Dentro del trabajo realizado en esta etapa, se ha recopilado y actualizado la información básica existente en el área de influencia del proyecto y, para las mediciones caudales en campo, se ha utilizado las huellas de los registros en el mismo río.

Además de la evaluación de los registros históricos de precipitaciones de la red de estaciones meteorológicas, el trabajo de campo tuvo como objetivo evaluar los recursos hídricos superficiales, tanto en cantidad como en calidad.

5.2. PRECIPITACIÓN

La precipitación se define como el fenómeno de la caída del agua desde las nubes en forma líquida o sólida, la cual es precedida por el proceso de condensación o sublimación de ambos a la vez y, está asociada primariamente con las corrientes convectivas del aire.

➤ RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Para el presente estudio se tuvo la información pluviométrica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI; correspondiente a las Estaciones pluviométricas que se hallan cerca al área de estudio y cuentan con datos suficientes y actualizados.

➤ REGISTROS DE PRECIPITACIÓN

El análisis de los registros nos conducirá a escoger la mejor distribución de probabilidad que se ajusta a nuestros datos y con esta distribución finalmente construir el diagrama de Intensidad Duración y Frecuencia.

Para el cálculo de los parámetros estadísticos se usará la serie de precipitaciones máximas de 24 horas. Los registros de precipitación se muestran en los cuadros siguientes cuadros. 2.2, 2.3, 2.4

Cuadro N° 2.2

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS ESTACION YANAHUANCA

Departamento : PASCO

Latitud : 10° 29' S

Provincia : DANIEL A. CARRION

Longitud : 76° 31' W

Distrito : YANAHUANCA

Altitud : 3184 msnm

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | MAXIMO |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1970 | 27.00 | 94.40 | 80.00 | 18.00 | 19.00 | 13.00 | 8.00 | 2.00 | 20.00 | 25.00 | 27.00 | 21.00 | 94.40 |
| 1971 | 23.00 | 81.60 | 133.30 | 27.00 | 8.00 | 1.00 | 11.00 | 17.00 | 10.00 | 26.00 | 24.00 | 30.00 | 133.30 |
| 1972 | 34.00 | 90.70 | 109.90 | S/D | 21.00 | 12.00 | 11.00 | 21.00 | 15.00 | 18.00 | 22.00 | 16.00 | 109.90 |
| 1973 | 61.00 | 97.60 | 85.70 | 22.00 | 11.00 | 5.00 | 18.00 | 8.00 | 21.00 | 25.00 | 25.00 | 29.00 | 97.60 |
| 1974 | 32.00 | 36.00 | 82.10 | 19.00 | 14.00 | 12.00 | 13.00 | 16.00 | 12.00 | 26.00 | 15.00 | 23.00 | 82.10 |
| 1975 | 27.00 | 79.40 | 83.30 | 25.00 | 20.00 | 8.00 | 7.00 | 9.00 | 19.00 | 15.00 | 21.00 | 18.00 | 83.30 |
| 1976 | 25.00 | 77.00 | 82.20 | 12.00 | 7.00 | 7.00 | 4.00 | 14.00 | 18.00 | 7.00 | 14.00 | 18.00 | 82.20 |
| 1977 | 18.00 | 82.20 | 77.70 | 24.60 | 29.00 | 4.00 | 4.00 | 7.00 | 17.00 | 33.00 | 30.00 | 17.00 | 82.20 |
| 1978 | 25.00 | 80.70 | 80.90 | 14.00 | 7.00 | 4.00 | 11.00 | 7.00 | 31.00 | 13.00 | 24.00 | 27.00 | 80.90 |
| 1979 | 58.00 | 84.20 | 74.30 | 19.00 | 7.00 | 2.00 | 13.00 | 5.00 | 8.00 | 26.00 | 36.00 | 10.00 | 84.20 |
| 1980 | 23.00 | 70.40 | 83.50 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 3.00 | 7.00 | 37.00 | 24.00 | 19.00 | 83.50 |
| 1981 | 16.00 | 83.30 | 75.50 | 13.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.00 | 17.00 | 18.00 | 22.00 | 25.00 | 83.30 |
| 1982 | 30.00 | 67.80 | 81.10 | S/D | 8.00 | S/D | 4.00 | 11.00 | 11.00 | 14.00 | 20.00 | 17.00 | 81.10 |

Cuadro N° 2.3

PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE 24 HORAS

ESTACION JACAS CHICO Plu-4221

LATITUD 9.53° DPTO: HUANUCO

LONGITUD 76.3° PROV.: DOS DE MAYO

ALTITUD 3538 msn DIST.: JACAS CHICO

| ANO | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviemb | Diciemb | Máximo |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|---------|---------|--------|
| 1989 | 34.00 | 36.00 | 54.30 | 11.00 | 7.30 | 5.30 | 0.00 | 5.60 | 12.20 | 21.30 | 9.90 | 6.80 | 54.30 |
| 1990 | 19.80 | 40.50 | 55.50 | 10.90 | 14.00 | 11.60 | 3.20 | 5.50 | 9.80 | 22.40 | 12.70 | 16.40 | 55.50 |
| 1991 | 36.00 | 54.70 | 53.60 | 15.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.10 | 23.60 | 14.80 | 18.70 | 54.70 |
| 1992 | 20.60 | 42.13 | 52.40 | 16.90 | 12.00 | 8.30 | 4.50 | 22.40 | 8.90 | 17.90 | 14.90 | 13.20 | 52.40 |
| 1993 | 21.60 | 39.80 | 51.50 | 25.30 | 12.80 | 10.00 | 0.00 | 16.80 | 9.90 | 28.00 | 23.80 | 26.90 | 51.50 |
| 1994 | 26.00 | 47.00 | 59.90 | 13.60 | 4.10 | 3.20 | 1.30 | 10.80 | 3.40 | 15.40 | 19.70 | 23.30 | 59.90 |
| 1995 | 25.10 | 44.30 | 63.70 | 17.30 | 23.20 | 7.60 | 0.00 | 0.00 | 14.40 | 9.90 | 18.00 | 15.30 | 63.70 |
| 1996 | 20.40 | 26.90 | 53.00 | 33.00 | 18.50 | 6.90 | 6.30 | 8.50 | 15.00 | 18.30 | 24.00 | 11.20 | 53.00 |
| 1997 | 23.30 | 45.70 | 56.60 | 19.60 | 12.00 | 5.70 | 2.50 | 11.20 | 12.50 | 11.20 | 13.00 | 24.50 | 56.60 |
| 1998 | 23.90 | 35.50 | 50.50 | 12.50 | 11.00 | 7.20 | 2.00 | 3.90 | 8.80 | 19.00 | 13.50 | 19.30 | 50.50 |
| 1999 | 16.40 | 63.20 | 45.00 | 14.60 | 11.00 | 7.20 | 12.40 | 36.40 | 8.00 | 14.30 | 19.20 | 22.00 | 63.20 |
| 2000 | 22.00 | 30.10 | 60.40 | 26.00 | 15.00 | 5.60 | 8.70 | 7.60 | 12.00 | 14.00 | 22.40 | 26.50 | 60.40 |
| 2001 | 21.00 | 48.90 | 60.50 | 17.00 | 11.50 | 7.00 | 3.60 | 11.00 | 11.50 | 18.00 | 18.30 | 19.40 | 60.50 |
| 2004 | 25.70 | 38.50 | 58.00 | 10.30 | 24.80 | 0.00 | 7.00 | 5.00 | 15.10 | 22.50 | 21.60 | 12.40 | 58.00 |

Datos: SENAMHI-Provías

Cuadro N° 2.4

| RECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: | HUARIACA | | | LATITUD : | | | DEPARTAMENTO : | | | | | | |
| CÓDIGO : | | | | LONGITUD : | | | PROVINCIA : | | | | | | |
| TIPO : | | | | ALTITUD : | | | DISTRITO : | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 106.77 | 101.62 | 111.85 | 52.13 | 40.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.57 | 32.41 | 11.64 | 104.05 | 589.46 |
| 1963 | 155.37 | 184.90 | 72.76 | 79.90 | 0.00 | 1.13 | 11.13 | 1.07 | 6.28 | 65.73 | 106.02 | 87.20 | 771.49 |
| 1964 | 70.70 | 66.20 | 97.20 | 51.60 | 15.90 | 6.90 | 11.00 | 9.60 | 54.30 | 91.00 | 88.70 | 36.00 | 599.10 |
| 1965 | 91.80 | 83.20 | 112.00 | 48.40 | 6.80 | 2.00 | 16.00 | 4.20 | 39.50 | 63.00 | 94.60 | 63.50 | 625.00 |
| 1966 | 66.10 | 127.50 | 60.70 | 84.50 | 48.80 | 3.40 | 4.90 | 1.50 | 11.40 | 118.41 | 49.32 | 89.70 | 666.23 |
| 1967 | 71.43 | 188.45 | 43.87 | 51.60 | 40.30 | 2.20 | 22.00 | 36.40 | 34.10 | 105.00 | 52.70 | 116.60 | 764.65 |
| 1968 | 88.10 | 192.20 | 133.30 | 51.10 | 6.90 | 10.70 | 19.20 | 36.30 | 60.60 | 111.80 | 58.90 | 62.86 | 831.96 |
| 1969 | 114.09 | 145.59 | 75.60 | 84.58 | 9.21 | 29.90 | 11.62 | 12.56 | 36.68 | 54.44 | 97.40 | 112.38 | 784.05 |
| 1970 | 93.40 | 37.00 | 44.70 | 88.40 | 23.40 | 27.60 | 21.90 | 0.40 | 15.30 | 51.30 | 40.20 | 92.50 | 536.10 |
| 1971 | 158.70 | 107.30 | 128.50 | 40.90 | 32.50 | 17.00 | 28.10 | 33.40 | 12.40 | 54.60 | 87.70 | 119.40 | 820.50 |
| 1972 | 116.00 | 87.50 | 171.20 | 99.30 | 57.90 | 2.90 | 23.40 | 11.00 | 45.90 | 78.50 | 80.70 | 69.10 | 843.40 |
| 1973 | 131.30 | 203.80 | 58.10 | 74.10 | 10.70 | 26.30 | 24.00 | 38.30 | 47.40 | 81.40 | 85.90 | 169.70 | 951.00 |
| 1974 | 195.30 | 68.96 | 113.90 | 87.00 | 4.90 | 37.60 | 14.80 | 26.30 | 15.70 | 102.30 | 32.40 | 100.10 | 799.26 |
| 1975 | 132.60 | 173.30 | 156.50 | 35.10 | 70.60 | 18.40 | 14.00 | 14.50 | 60.40 | 44.80 | 110.20 | 142.40 | 972.80 |
| 1976 | 149.70 | 134.20 | 142.00 | 56.90 | 28.60 | 9.60 | 0.00 | 28.80 | 38.10 | 68.80 | 108.40 | 40.70 | 805.80 |
| 1977 | 112.30 | 103.69 | 94.30 | 64.60 | 9.50 | 2.90 | 7.01 | 36.20 | 13.00 | 55.80 | 54.10 | 65.90 | 619.30 |
| 1978 | 85.00 | 96.10 | 53.20 | 64.50 | 28.70 | 4.60 | 7.70 | 9.70 | 36.00 | 28.60 | 52.20 | 42.70 | 509.00 |
| 1979 | 35.00 | 61.90 | 109.30 | 42.90 | 7.00 | 0.00 | 5.00 | 2.20 | 49.00 | 22.90 | 69.10 | 81.00 | 485.30 |
| 1980 | 83.00 | 72.20 | 119.20 | 18.30 | 0.00 | 0.00 | 9.90 | 7.80 | 3.30 | 92.00 | 83.82 | 48.88 | 538.40 |
| Media | 108.25 | 117.66 | 99.90 | 61.88 | 23.27 | 10.69 | 13.25 | 16.33 | 32.00 | 69.62 | 71.79 | 86.56 | 711.20 |
| Máximo | 195.30 | 203.80 | 171.20 | 99.30 | 70.60 | 37.60 | 28.10 | 38.30 | 60.60 | 118.41 | 110.20 | 169.70 | 972.80 |
| Mínimo | 35.00 | 37.00 | 43.87 | 18.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.30 | 22.90 | 11.64 | 36.00 | 485.30 |

Cuadro 2.5

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: | SAN RAFAEL | | | LATITUD : | | | | | DEPARTAMENTO : | Huánuco | | | |
| CÓDIGO : | | | | LONGITUD : | | | | | PROVINCIA : | Huánuco | | | |
| TIPO : | | | | ALTITUD : | | | | | DISTRITO : | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 103.01 | 90.24 | 117.29 | 35.31 | 18.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 66.12 | 21.95 | 10.05 | 119.23 | 581.91 |
| 1963 | 149.90 | 164.20 | 76.30 | 54.13 | 0.00 | 1.32 | 9.21 | 1.21 | 14.54 | 44.52 | 91.52 | 65.41 | 672.26 |
| 1964 | 30.03 | 62.55 | 152.52 | 33.36 | 1.11 | 0.00 | 0.00 | 22.85 | 62.86 | 21.84 | 40.51 | 22.04 | 449.67 |
| 1965 | 73.20 | 95.56 | 115.26 | 40.92 | 3.24 | 0.96 | 4.97 | 23.15 | 75.93 | 52.25 | 44.54 | 78.94 | 608.92 |
| 1966 | 64.62 | 65.79 | 100.65 | 4.37 | 21.14 | 12.40 | 0.00 | 4.20 | 34.10 | 68.30 | 83.70 | 83.60 | 542.87 |
| 1967 | 59.20 | 59.30 | 107.20 | 11.40 | 19.50 | 0.00 | 12.26 | 0.00 | 26.40 | 34.40 | 38.00 | 96.40 | 464.06 |
| 1968 | 51.10 | 96.60 | 88.70 | 0.00 | 9.40 | 4.80 | 16.10 | 21.60 | 17.40 | 7.60 | 43.60 | 36.30 | 393.20 |
| 1969 | 57.50 | 51.80 | 35.50 | 33.70 | 28.20 | 18.20 | 0.00 | 0.00 | 26.60 | 11.50 | 41.10 | 81.70 | 385.80 |
| 1970 | 75.70 | 22.30 | 30.70 | 38.00 | 20.00 | 14.40 | 12.40 | 1.60 | 16.30 | 13.80 | 23.90 | 68.00 | 337.10 |
| 1971 | 189.70 | 98.90 | 71.30 | 16.50 | 2.20 | 7.90 | 20.80 | 1.00 | 2.40 | 55.80 | 31.60 | 79.50 | 577.60 |
| 1972 | 86.00 | 62.30 | 159.20 | 30.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 | 126.30 | 159.80 | 641.20 |
| 1973 | 114.20 | 144.30 | 42.10 | 5.60 | 2.00 | 24.60 | 13.50 | 10.00 | 18.90 | 77.00 | 78.80 | 220.50 | 751.50 |
| 1974 | 202.20 | 92.08 | 180.40 | 48.40 | 0.00 | 49.10 | 23.80 | 21.20 | 8.80 | 2.00 | 17.10 | 35.40 | 680.48 |
| 1975 | 53.60 | 35.90 | 76.20 | 35.50 | 38.30 | 7.40 | 0.00 | 7.00 | 39.30 | 18.60 | 72.00 | 7.70 | 391.50 |
| 1976 | 80.80 | 52.00 | 190.60 | 36.70 | 6.00 | 7.20 | 0.00 | 0.00 | 19.90 | 188.50 | 58.00 | 64.30 | 704.00 |
| 1977 | 96.90 | 225.20 | 85.80 | 58.20 | 13.90 | 0.00 | 0.00 | 120.00 | 487.90 | 43.50 | 69.40 | 131.60 | 1332.40 |
| 1978 | 108.50 | 85.60 | 72.50 | 62.80 | 31.90 | 5.70 | 0.00 | 0.00 | 38.00 | 70.70 | 76.40 | 96.00 | 648.10 |
| 1979 | 68.30 | 119.70 | 136.50 | 73.30 | 4.50 | 0.00 | 35.50 | 0.00 | 38.40 | 18.20 | 70.00 | 61.60 | 626.00 |
| 1980 | 35.50 | 62.90 | 99.80 | 38.50 | 0.00 | 3.30 | 14.39 | 0.00 | 23.45 | 35.31 | 72.36 | 56.01 | 441.52 |
| Media | 89.47 | 88.80 | 102.03 | 34.59 | 11.58 | 8.28 | 8.58 | 12.31 | 53.54 | 42.25 | 57.31 | 82.32 | 591.06 |
| Máximo | 202.20 | 225.20 | 190.60 | 73.30 | 38.30 | 49.10 | 35.50 | 120.00 | 487.90 | 188.50 | 126.30 | 220.50 | ##### |
| Mínimo | 30.03 | 22.30 | 30.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 10.05 | 7.70 | 337.10 |

Cuadro No 2.6

| RECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: HUARIACA | | LATITUD : | | | | DEPARTAMENTO : | | | | | | | |
| CÓDIGO : | | LONGITUD : | | | | PROVINCIA : | | | | | | | |
| TIPO : | | ALTITUD : | | | | DISTRITO : | | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 106.77 | 101.62 | 111.85 | 52.13 | 40.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.57 | 32.41 | 11.64 | 104.05 | 589.46 |
| 1963 | 155.37 | 184.90 | 72.76 | 79.90 | 0.00 | 1.13 | 11.13 | 1.07 | 6.28 | 65.73 | 106.02 | 87.20 | 771.49 |
| 1964 | 70.70 | 66.20 | 97.20 | 51.60 | 15.90 | 6.90 | 11.00 | 9.60 | 54.30 | 91.00 | 88.70 | 36.00 | 599.10 |
| 1965 | 91.80 | 83.20 | 112.00 | 48.40 | 6.80 | 2.00 | 16.00 | 4.20 | 39.50 | 63.00 | 94.60 | 63.50 | 625.00 |
| 1966 | 66.10 | 127.50 | 60.70 | 84.50 | 48.80 | 3.40 | 4.90 | 1.50 | 11.40 | 118.41 | 49.32 | 89.70 | 666.23 |
| 1967 | 71.43 | 188.45 | 43.87 | 51.60 | 40.30 | 2.20 | 22.00 | 36.40 | 34.10 | 105.00 | 52.70 | 116.60 | 764.65 |
| 1968 | 88.10 | 192.20 | 133.30 | 51.10 | 6.90 | 10.70 | 19.20 | 36.30 | 60.60 | 111.80 | 58.90 | 62.86 | 831.96 |
| 1969 | 114.09 | 145.59 | 75.60 | 84.58 | 9.21 | 29.90 | 11.62 | 12.56 | 36.68 | 54.44 | 97.40 | 112.38 | 784.05 |
| 1970 | 93.40 | 37.00 | 44.70 | 88.40 | 23.40 | 27.60 | 21.90 | 0.40 | 15.30 | 51.30 | 40.20 | 92.50 | 536.10 |
| 1971 | 158.70 | 107.30 | 128.50 | 40.90 | 32.50 | 17.00 | 28.10 | 33.40 | 12.40 | 54.60 | 87.70 | 119.40 | 820.50 |
| 1972 | 116.00 | 87.50 | 171.20 | 99.30 | 57.90 | 2.90 | 23.40 | 11.00 | 45.90 | 78.50 | 80.70 | 69.10 | 843.40 |
| 1973 | 131.30 | 203.80 | 58.10 | 74.10 | 10.70 | 26.30 | 24.00 | 38.30 | 47.40 | 81.40 | 85.90 | 169.70 | 951.00 |
| 1974 | 195.30 | 68.96 | 113.90 | 87.00 | 4.90 | 37.60 | 14.80 | 26.30 | 15.70 | 102.30 | 32.40 | 100.10 | 799.26 |
| 1975 | 132.60 | 173.30 | 156.50 | 35.10 | 70.60 | 18.40 | 14.00 | 14.50 | 60.40 | 44.80 | 110.20 | 142.40 | 972.80 |
| 1976 | 149.70 | 134.20 | 142.00 | 56.90 | 28.60 | 9.60 | 0.00 | 28.80 | 38.10 | 68.80 | 108.40 | 40.70 | 805.80 |
| 1977 | 112.30 | 103.69 | 94.30 | 64.60 | 9.50 | 2.90 | 7.01 | 36.20 | 13.00 | 55.80 | 54.10 | 65.90 | 619.30 |
| 1978 | 85.00 | 96.10 | 53.20 | 64.50 | 28.70 | 4.60 | 7.70 | 9.70 | 36.00 | 28.60 | 52.20 | 42.70 | 509.00 |
| 1979 | 35.00 | 61.90 | 109.30 | 42.90 | 7.00 | 0.00 | 5.00 | 2.20 | 49.00 | 22.90 | 69.10 | 81.00 | 485.30 |
| 1980 | 83.00 | 72.20 | 119.20 | 18.30 | 0.00 | 0.00 | 9.90 | 7.80 | 3.30 | 92.00 | 83.82 | 48.88 | 538.40 |
| Media | 108.25 | 117.66 | 99.90 | 61.88 | 23.27 | 10.69 | 13.25 | 16.33 | 32.00 | 69.62 | 71.79 | 86.56 | 711.20 |
| Máximo | 195.30 | 203.80 | 171.20 | 99.30 | 70.60 | 37.60 | 28.10 | 38.30 | 60.60 | 118.41 | 110.20 | 169.70 | 972.80 |
| Mínimo | 35.00 | 37.00 | 43.87 | 18.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.30 | 22.90 | 11.64 | 36.00 | 485.30 |

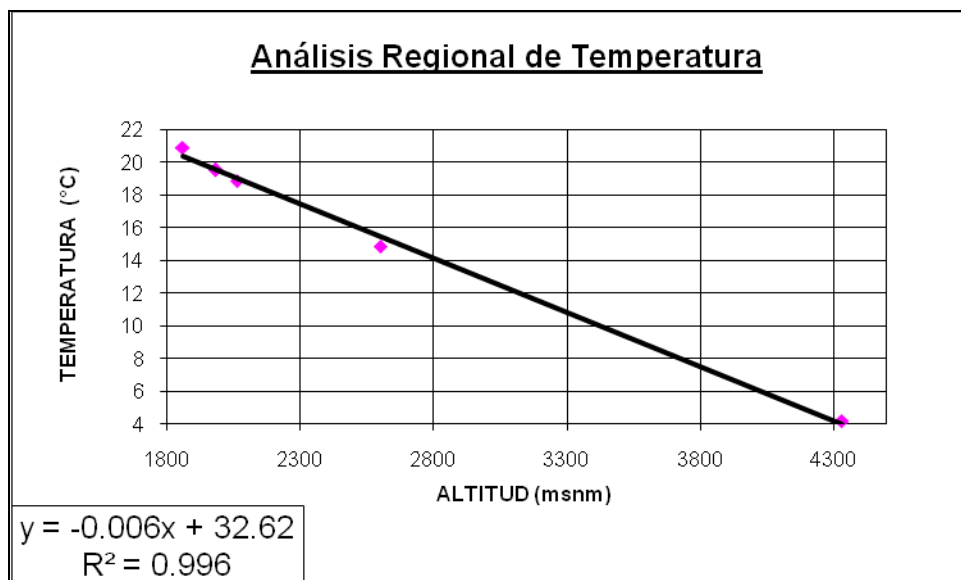
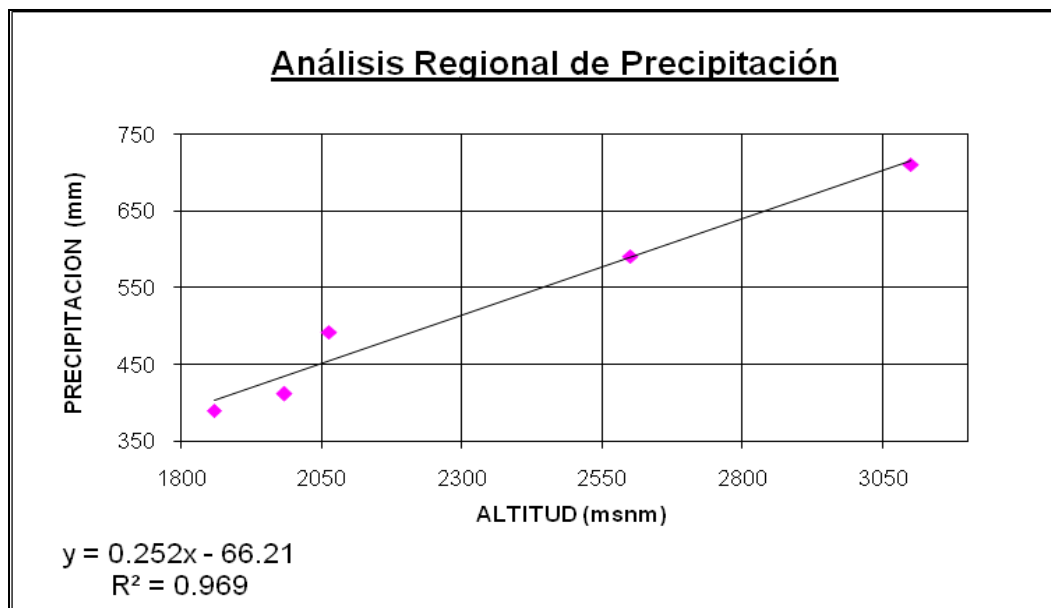
| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: | HUANUCO | | LATITUD : | | DEPARTAMENTO : | | | | | | | | |
| CÓDIGO : | AGROP. | | LONGITUD : | | PROVINCIA : | | | | | | | | |
| TIPO : | | | ALTITUD : | | DISTRITO : | | | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 56.64 | 64.49 | 77.63 | 38.22 | 20.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.44 | 15.19 | 7.66 | 61.75 | 353.14 |
| 1963 | 82.42 | 117.34 | 50.50 | 58.58 | 0.00 | 0.71 | 4.04 | 0.39 | 2.51 | 30.81 | 69.74 | 33.88 | 450.92 |
| 1964 | 58.54 | 31.35 | 47.50 | 26.00 | 14.20 | 0.80 | 0.60 | 8.10 | 11.10 | 79.80 | 33.10 | 49.40 | 360.49 |
| 1965 | 30.90 | 66.70 | 77.00 | 28.10 | 4.30 | 2.00 | 4.60 | 2.30 | 13.20 | 17.70 | 66.30 | 34.30 | 347.40 |
| 1966 | 73.40 | 37.00 | 55.00 | 3.60 | 28.10 | 0.00 | 0.70 | 6.90 | 11.80 | 38.00 | 41.40 | 96.10 | 392.00 |
| 1967 | 59.30 | 117.70 | 99.70 | 16.90 | 31.90 | 4.90 | 12.80 | 5.50 | 15.70 | 52.40 | 36.40 | 47.30 | 500.50 |
| 1968 | 78.00 | 78.20 | 43.30 | 15.10 | 1.30 | 4.90 | 1.60 | 15.50 | 47.20 | 37.60 | 10.80 | 47.00 | 380.50 |
| 1969 | 75.80 | 45.00 | 28.10 | 17.80 | 3.20 | 7.70 | 0.90 | 7.40 | 13.70 | 12.10 | 70.40 | 64.30 | 346.40 |
| 1970 | 29.40 | 44.20 | 43.30 | 35.40 | 8.50 | 21.40 | 14.60 | 0.20 | 18.20 | 15.90 | 50.40 | 78.10 | 359.60 |
| 1971 | 99.10 | 37.60 | 78.60 | 42.80 | 10.70 | 6.10 | 7.30 | 11.80 | 3.40 | 30.00 | 47.20 | 56.70 | 431.30 |
| 1972 | 38.20 | 51.80 | 102.30 | 42.10 | 11.40 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 26.50 | 26.60 | 41.50 | 29.00 | 375.40 |
| 1973 | 51.50 | 100.40 | 60.30 | 46.40 | 12.20 | 11.00 | 9.90 | 34.20 | 1.60 | 64.50 | 66.80 | 151.50 | 610.30 |
| 1974 | 58.00 | 42.90 | 116.20 | 70.90 | 2.80 | 12.50 | 2.70 | 14.70 | 3.40 | 15.80 | 13.50 | 29.70 | 383.10 |
| 1975 | 64.00 | 90.00 | 74.20 | 14.20 | 48.20 | 8.30 | 5.40 | 5.10 | 21.40 | 60.60 | 39.80 | 67.70 | 498.90 |
| 1976 | 76.70 | 55.90 | 14.70 | 6.50 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.50 | 0.00 | 5.31 | 10.00 | 176.21 |
| 1977 | 45.50 | 61.80 | 46.20 | 54.90 | 24.60 | 0.50 | 20.00 | 8.60 | 36.70 | 31.50 | 128.70 | 60.00 | 519.00 |
| 1978 | 46.60 | 27.40 | 88.00 | 28.30 | 22.30 | 22.30 | 1.60 | 0.80 | 1.70 | 11.50 | 27.50 | 32.80 | 310.80 |
| 1979 | 0.00 | 0.00 | 187.10 | 51.20 | 0.00 | 0.00 | 3.20 | 0.00 | 5.90 | 60.10 | 52.10 | 9.60 | 369.20 |
| 1980 | 79.80 | 175.20 | 128.00 | 149.50 | 0.00 | 15.20 | 6.31 | 0.00 | 4.06 | 24.44 | 55.14 | 29.01 | 666.66 |
| Media | 58.09 | 65.53 | 74.61 | 39.29 | 12.92 | 6.23 | 5.07 | 6.71 | 13.42 | 32.87 | 45.46 | 52.01 | 412.20 |
| Máximo | 99.10 | 175.20 | 187.10 | 149.50 | 48.20 | 22.30 | 20.00 | 34.20 | 47.20 | 79.80 | 128.70 | 151.50 | 666.66 |
| Mínimo | 0.00 | 0.00 | 14.70 | 3.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.60 | 0.00 | 5.31 | 9.60 | 176.21 |

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--------|--------|------------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| EST: | HUANUCO | | | LATITUD : | | | DEPARTAMENTO : | | | | | | |
| CÓDIGO : | CORPAC | | | LONGITUD : | | | PROVINCIA : | | | | | | |
| TIPO : | | | | ALTITUD : | | | DISTRITO : | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 53.12 | 67.05 | 64.72 | 31.12 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.10 | 14.30 | 7.50 | 59.60 | 326.51 |
| 1963 | 77.30 | 122.00 | 42.10 | 47.70 | 0.00 | 0.40 | 3.20 | 0.30 | 3.10 | 29.00 | 68.30 | 32.70 | 426.10 |
| 1964 | 54.90 | 32.60 | 39.60 | 32.60 | 16.60 | 2.80 | 2.50 | 5.90 | 18.90 | 94.80 | 40.10 | 64.10 | 405.40 |
| 1965 | 40.50 | 71.00 | 63.60 | 27.20 | 4.10 | 0.00 | 2.80 | 3.40 | 20.30 | 52.90 | 98.50 | 28.40 | 412.70 |
| 1966 | 66.10 | 36.10 | 114.90 | 4.50 | 29.60 | 0.00 | 0.60 | 0.20 | 26.60 | 93.60 | 41.30 | 78.10 | 491.60 |
| 1967 | 60.70 | 108.80 | 94.10 | 17.50 | 20.70 | 4.00 | 19.00 | 4.90 | 19.90 | 35.50 | 19.90 | 43.90 | 448.90 |
| 1968 | 60.30 | 91.90 | 51.90 | 14.70 | 2.50 | 4.00 | 2.70 | 41.00 | 45.30 | 61.00 | 14.30 | 43.80 | 433.40 |
| 1969 | 31.30 | 46.90 | 40.00 | 14.70 | 7.60 | 12.40 | 6.10 | 8.20 | 9.90 | 15.30 | 59.00 | 70.90 | 322.30 |
| 1970 | 38.70 | 44.20 | 33.90 | 33.10 | 5.60 | 21.40 | 4.70 | 14.20 | 20.00 | 17.40 | 73.10 | 49.60 | 355.90 |
| 1971 | 95.90 | 39.60 | 66.70 | 39.10 | 7.10 | 0.00 | 7.00 | 0.00 | 2.30 | 25.10 | 38.10 | 57.60 | 378.50 |
| 1972 | 35.20 | 50.40 | 106.90 | 45.90 | 0.00 | 1.00 | 2.30 | 2.90 | 32.90 | 8.60 | 38.70 | 21.80 | 346.60 |
| 1973 | 51.70 | 145.50 | 31.70 | 66.80 | 8.00 | 12.30 | 8.80 | 13.70 | 18.00 | 56.90 | 44.20 | 89.80 | 547.40 |
| 1974 | 53.30 | 45.50 | 98.20 | 33.40 | 2.00 | 5.90 | 3.00 | 9.70 | 0.80 | 5.50 | 3.00 | 93.00 | 353.30 |
| 1975 | 83.10 | 91.40 | 115.10 | 2.20 | 29.10 | 3.00 | 0.00 | 2.00 | 13.30 | 27.10 | 56.60 | 64.10 | 487.00 |
| 1976 | 79.10 | 67.40 | 22.70 | 8.20 | 4.00 | 4.00 | 2.60 | 8.00 | 12.30 | 6.60 | 5.20 | 38.00 | 258.10 |
| 1977 | 50.50 | 53.60 | 60.00 | 38.20 | 23.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 52.60 | 13.00 | 109.20 | 61.00 | 461.10 |
| 1978 | 29.10 | 16.00 | 44.30 | 12.00 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.50 | 11.20 | 56.60 | 41.70 | 237.40 |
| 1979 | 13.90 | 75.70 | 79.00 | 54.90 | 0.00 | 2.00 | 10.50 | 1.80 | 16.20 | 28.50 | 72.90 | 23.50 | 378.90 |
| 1980 | 34.50 | 68.30 | 60.20 | 67.50 | 1.80 | 1.00 | 5.00 | 0.00 | 5.00 | 23.00 | 54.00 | 28.00 | 348.30 |
| Media | 53.12 | 67.05 | 64.72 | 31.12 | 9.88 | 3.91 | 4.25 | 6.12 | 18.26 | 32.59 | 47.39 | 52.08 | 390.50 |
| Máximo | 95.90 | 145.50 | 115.10 | 67.50 | 29.60 | 21.40 | 19.00 | 41.00 | 52.60 | 94.80 | 109.20 | 93.00 | 547.40 |
| Mínimo | 13.90 | 16.00 | 22.70 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 5.50 | 3.00 | 21.80 | 237.40 |

5.2.1. ANALISIS REGIONAL DE LA PRECIPITACION CUENCA ALTA DEL RIO HUALLAGA (Proyecto considerado)

Regionalización de la Precipitación

| Nro. | Nombre | Altura msnm | Precipitación Histórica (mm) | Precipitación Corregida (mm) |
|------|------------|-------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | AMBO | 2,064.0 | 492.8 | 453.9 |
| 2 | SAN RAFAEL | 2,600.0 | 591.1 | 589.0 |
| 3 | HUARIACA | 3,100.0 | 711.3 | 715.0 |



5.2.2. ANÁLISIS DE LA SERIE HISTORICA

La no homogeneidad e inconsistencia en secuencias hidrológicas representa uno de los aspectos más importantes del estudio en la hidrología contemporánea, particularmente en lo relacionado a la conservación, desarrollo y control de recursos hídricos, ya que, cuando no se identifica, elimina ni se ajustan a las condiciones futuras la inconsistencia y no homogeneidad en la muestra histórica, un error significativo puede introducirse en todos los análisis futuros que se realicen obteniendo resultados altamente sesgados.

Los pasos de este análisis son los siguientes:

➤ **Análisis gráfico**

Este análisis se realiza en forma visual, graficándose los datos de precipitación con la finalidad de detectar posibles saltos y/o tendencias y determinar el periodo en el cual la información es dudosa o aparentemente confiable, considerándose como información dudosa o de poco valor para el estudio, aquella que muestra en forma evidente valores constantes en periodos en los cuales físicamente no es posible debido a la característica aleatoria de los datos, y cuando no hay compatibilidad con la información obtenida en el campo.

➤ **Análisis de consistencia**

La inconsistencia es sinónimo de error sistemático y se presenta como saltos y tendencias, los errores sistemáticos son los de mayor importancia, los datos pueden ser incrementados ó reducidos sistemáticamente, con lo que los resultados finales se desvían, pudiendo producirse grandes errores en los estudios de utilización y regulación que se realicen a partir de dichos datos. Los errores sistemáticos pueden ser a la vez naturales y artificiales u ocasionales por la mano del hombre.

➤ **El Análisis de Doble Masa,**

Es una herramienta muy conocida y utilizada en la detección de inconsistencias en los datos hidrológicos, cuando se disponen de dos o más series de datos, en lo que respecta a errores que pueden haberse producido durante la obtención de los mismos, pero no para realizar una corrección a partir de la curva de doble masa.

La curva de doble masa, verifica la consistencia del registro de una estación, comparando la precipitación anual acumulada con los correspondientes valores, también acumulados de la precipitación anual promedio de un grupo de estaciones localizadas en los alrededores.

Una de las formas de realizar el análisis de doble masa consiste en:

Se toma la estación más confiable de todas las estaciones disponibles, la misma que va a servir para comparar con los demás registros. Esto es posible siempre y cuando la información de campo y los hidrogramas proporcionen la información, necesaria para tomar tal decisión.

En caso de no realizarse el primer paso, plotear en el eje de las abscisas el promedio anual acumulado de la información de todas las estaciones de la cuenca y, en el eje de las ordenadas la información anual acumulada de cada una de las estaciones de análisis.

En las rectas de doble masa obtenidas en el paso anterior, seleccionar la que presente mayor regularidad, vale decir menor número de puntos de quiebre, como la más confiable.

5.3. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA PRECIPITACIÓN

Existen varias fórmulas para calcular la probabilidad de ocurrencia, la misma que se muestra en las siguientes tablas, siendo la más utilizada la fórmula de Weibull.

Formulas empíricas para determinar la probabilidad de Ocurrencia

| MÉTODO | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P) |
|------------|--------------------------------|
| California | $\frac{m}{n}$ |
| Hazen | $\frac{m - 1/2}{n}$ |
| Weibull | $\frac{m}{n + 1}$ |
| Chegadaye | $\frac{m - 0.3}{n + 0.4}$ |
| Blom | $\frac{m - 3/8}{n + 1/4}$ |
| Tukey | $\frac{3m - 1}{3n + 1}$ |
| Gringorten | $\frac{m - a}{n + 1 - 2a}$ |

Donde:

P= Probabilidad experimental o frecuencia relativa empírica

m= Número de Orden

n= Número de datos

a= Valor comprendido en el intervalo $0 < a < 1$, y depende de n, de acuerdo a la siguiente tabla

| | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| A | 0.448 | 0.443 | 0.442 | 0.441 | 0.440 | 0.440 | 0.440 | 0.440 | 0.439 | 0.439 |

5.3.1. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los valores históricos, completos y consistentes utilizados datan desde el año 1964 hasta el año 1983 (19 años), en el cuadro N° 2.7 se presenta la información de la precipitación promedio anual máxima de 24 horas de las estaciones en estudio.

Cuadro No 2.7

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS : Yanahuanca , Molinos y Tingo Maria

| AÑO | PRECIPITACION TOTAL ANUAL | | | PRECIPITACION TOTAL ANUAL ACUM. | | | ESTACION PROMEDIO | |
|------|---------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------------|-----------|
| | Yanahuanca | Los Molinos | Tingo Maria | Yanahuanca | Los Molinos | Tingo Maria | PROMEDIO | ACUMULADO |
| 1964 | | 199.40 | | | 199.40 | | 199.4 | 199.4 |
| 1965 | | 261.40 | 564.42 | | 460.80 | 564.42 | 412.9 | 612.3 |
| 1966 | | 228.70 | 569.73 | | 689.50 | 1,134.15 | 399.2 | 1011.5 |
| 1967 | | 223.80 | 639.92 | | 913.30 | 1,774.07 | 431.9 | 1443.4 |
| 1968 | | 297.00 | 609.55 | | 1,210.30 | 2,383.62 | 453.3 | 1896.7 |
| 1969 | | 229.70 | 788.69 | | 1,440.00 | 3,172.31 | 509.2 | 2405.9 |
| 1970 | 354.40 | 211.40 | 677.87 | 354.40 | 1,651.40 | 3,850.18 | 414.6 | 2820.4 |
| 1971 | 391.90 | 230.20 | 678.98 | 746.30 | 1,881.60 | 4,529.16 | 433.7 | 3254.1 |
| 1972 | 370.60 | 267.90 | 716.25 | 1,116.90 | 2,149.50 | 5,245.41 | 451.6 | 3705.7 |
| 1973 | 408.30 | 265.10 | 726.27 | 1,525.20 | 2,414.60 | 5,971.68 | 466.6 | 4172.2 |
| 1974 | 300.10 | 255.32 | 656.67 | 1,825.30 | 2,669.92 | 6,628.35 | 404.0 | 4576.3 |
| 1975 | 331.70 | 300.10 | 660.09 | 2,157.00 | 2,970.02 | 7,288.44 | 430.6 | 5006.9 |
| 1976 | 285.20 | 288.90 | 670.59 | 2,442.20 | 3,258.92 | 7,959.03 | 414.9 | 5421.8 |
| 1977 | 343.50 | | 638.28 | 2,785.70 | | 8,597.31 | 490.9 | 5912.7 |
| 1978 | 324.60 | | 668.16 | 3,110.30 | | 9,265.47 | 496.4 | 6409.1 |
| 1979 | 342.50 | | 675.95 | 3,452.80 | | 9,941.42 | 509.2 | 6918.3 |
| 1980 | 290.90 | | 644.63 | 3,743.70 | | 10,586.05 | 467.8 | 7386.1 |
| 1981 | 298.80 | | 642.79 | 4,042.50 | | 11,228.84 | 470.8 | 7856.9 |
| 1982 | 263.90 | | 651.99 | 4,306.40 | | 11,880.83 | 457.9 | 8314.8 |
| 1983 | | | 540.65 | | | 12,421.48 | 540.7 | 8855.5 |

Cuadro N° 2.7 Precipitaciones Máximas y acumuladas 24 horas

5.3.2. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES

Función de probabilidad: Una función $f(x)$ es llamada función de probabilidad o función de densidad de la variable aleatoria continua X si cumple con las siguientes condiciones:

$$f(x) \geq 0, \forall x \in R$$

$$\int f(x)dx = 1 \quad \text{Cuando se encuentra en los límites } -\infty \text{ y } \infty$$

Sea el evento $A = (x/a \leq x \leq b)$; luego, $P(A) = P(x \in A) = P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x)dx$

Cuando se encuentra entre los límites a y b

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teórica; y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular, por lo tanto, es necesario escoger uno de esos modelos, el que se adapte mejor al problema bajo análisis.

Para el análisis de las precipitaciones máximas de la micro cuenca del río cuyos datos se han utilizado los últimos registros históricos máximos de 24 horas de 15 años (1986-2006), para ello se ajustaron a 6 Distribuciones de probabilidades las cuales son:

5.3.2.1. METODOS DE ESTIMACION DE PARAMETROS DE LAS FUNCIONES PROBABILISTICAS

Existen varias técnicas para la estimación de los parámetros de una distribución entre otras estas son:

Método de Momentos
Método de máxima verosimilitud
Método de mínimos cuadrados
Método gráfico

El objetivo de la estimación de los parámetros es de relacionar los registros observados (media, variancia, sesgo, etc.), de un fenómeno aleatorio con el modelo probabilístico seleccionado. En este trabajo se desarrollará los dos primeros métodos.

➤ Método de Momentos

El método de momentos fue desarrollado por primera vez por Karl Pearson en 1902. Él consideró que unos buenos estimativos de los parámetros de una función de probabilidad son aquellos para los cuales los momentos de la función de densidad de probabilidad alrededor del origen son iguales a los momentos correspondientes de la información de la muestra.

El método de momentos selecciona valores para los parámetros de la función de densidad de probabilidad de tal manera que sus momentos son iguales a aquellos de la información de la muestra.

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \bar{X}$$

La media o promedio es el estimador que corresponde a la función teórica de probabilidad que es:

$$u = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

Originalmente Pearson consideró solamente momentos alrededor del origen, pero posteriormente se volvió común el uso de la varianza como el segundo momento central, $\sigma^2 = E[(x-u)^2]$, y el coeficiente de asimetría como el tercer momento central estandarizado, $\gamma = E[(x-u)^3] / \sigma^3$, para determinar el segundo y el tercer parámetro de la distribución.

Cuando la distribución de probabilidad, a la que se estima los parámetros por este método es simétrica y particularmente si es normal, se puede demostrar que este método es muy eficiente, pero cuando las distribuciones son asimétricas y por lo tanto sesgadas, como ocurre muy a menudo con las variables hidrológicas, el utilizar este método representa una pérdida de eficiencia en la estimación.

➤ Método de máxima verosimilitud

El método de la máxima verosimilitud fue desarrollado por R.A. Fisher (1922). Él razonó que el mejor valor de un parámetro de una distribución de probabilidad debería ser el valor que maximizara la función de verosimilitud o probabilidad conjunta de ocurrencia de la muestra observada.

Si tenemos n observaciones aleatorias: X_1, X_2, \dots, X_n y su función de probabilidad conjunta: $f(X_1, X_2, \dots, X_n, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m)$. Dado que para una muestra aleatoria los valores de X son independientes, su función de probabilidad conjunta puede ser escrita como:

$$f(X_1, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m) f(X_2, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m) \dots f(X_n, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m)$$

Donde: $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m$ son los parámetros de la función.

La expresión anterior es proporcional a la probabilidad de que una observación aleatoria, en particular, sea obtenida de la población y es conocida como función de verosimilitud de probabilidad.

$$L(\theta_i) = L(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m) = \prod_{i=1}^n f(X_i, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m)$$

Los m parámetros son desconocidos, por lo tanto la estimación de estos se realizan teniendo presente que deben maximizar la función de verosimilitud. Esto es posible tomando la derivada parcial de $L(\theta_i)$, respecto a cada θ_i e igualando a cero.

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_i} = 0, \frac{\partial L}{\partial \theta_2} = 0, \dots, \frac{\partial L}{\partial \theta_m} = 0$$

Estas ecuaciones en el mismo número que el número de parámetros característicos de la distribución teórica de probabilidad en estudio, permiten estimar los parámetros $\theta_1, \theta_2, \dots$ si estos parámetros eficientes existen.

5.4. DISTRIBUCION NORMAL ESTANDAR

Función de densidad de probabilidad

La función de densidad de distribución normal se define como:

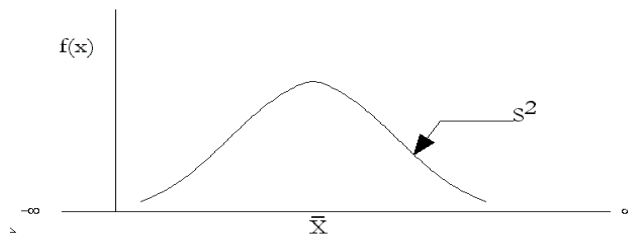
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Para $-\infty < x < +\infty$

Donde μ y σ son los parámetros de la distribución. Estos parámetros determinan la forma de la función $f(x)$ y su posición en el eje x , decimos que la variable aleatoria X , se distribuye normalmente con media μ y varianza σ^2 y se representa:

$$X \approx N(\mu, \sigma^2)$$

El gráfico de la función densidad es:



Siendo una función continua y simétrica con re

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

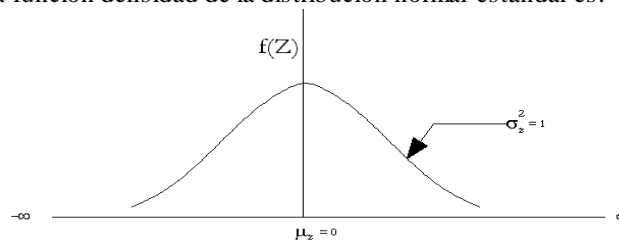
La función densidad de Z, es llamada función densidad de la Distribución Normal Estándar y tiene la siguiente expresión:

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

Para $-\infty < z < +\infty$

Los valores de $f(x)$ ó $f(z)$ puede ser fácilmente evaluadas para un valor dado de x ó de z por las ecuaciones anteriores, respectivamente.

El gráfico de la función densidad de la distribución normal estándar es:



Una característica fundamental de la distribución normal estándar es que tiene $\mu_z = 0$ y $\sigma_z^2 = 1$, es decir: $Z \approx N(0, 1)$

➤ Función de distribución acumulada.

La función de distribución acumulada de la distribución normal es la integral de la ecuaciónósea:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-u}{\sigma}\right)^2} dx$$

O su equivalente,

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Donde F(x) es la función de distribución de probabilidad normal para la variable original X, según la ecuación anterior o también para la variable estandarizada Z según la ecuación de estas funciones de distribución se tiene:

- $F(-\infty) = 0$
- $F(\mu) = 0.5$

$$-F(+\infty) = 1$$

➤ **Cálculo de la función de distribución acumulada de N (μ, σ²) ó N (0,1)**

Para realizar cálculos computacionales de F(z), se utilizan funciones de aproximación, dentro de los cuales se pueden mencionar:

Abramowitz y Stegún (1965): han dado varias aproximaciones para la función de distribución F(z) de la variable normal estandarizada Z, una aproximación polinomial con un error menor que 10-5 es:

$$F(Z) = \begin{cases} H(Z) & Z < 0 \\ 1 - H(Z) & Z > 0 \end{cases}$$

Donde:

$$H(Z) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}} (b_1 q + b_2 q^2 + b_3 q^3)$$

$$\text{Siendo } q = \frac{1}{1 + b_0 z}$$

$$b_0 = 0.33267, \quad b_1 = 0.43618, \quad b_2 = -0.12017, \quad b_3 = 0.93730$$

Masting (1955): a dado una aproximación polinomial que ha sido utilizado por la IBM (1968), esta aproximación con un error menor que 7,5 x 10-8 es:

$$H(Z) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}} (b_1 w + b_2 w^2 + b_3 w^3 + b_4 w^4 + b_5 w^5)$$

$$\text{Donde } w = \frac{1}{1 + 0.2316419|z|}$$

$$\begin{aligned} b_1 &= 0.3193381530, & b_2 &= -0.356563782, & b_3 &= 1.781477937 \\ b_4 &= -1.821255978, & b_5 &= 1.330274429 \end{aligned}$$

➤ **Estimación de parámetros**

Para estimar los parámetros de la distribución teórica se pueden usar el método de momentos o el método de máxima verosimilitud. Cabe mencionar que la distribución Normal, es la única función de distribución que produce los mismos resultados de los parámetros, estimados por el método de momentos y máxima verosimilitud, los parámetros obtenidos son los siguientes:

$$\bar{X} = u = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

$$S = \sigma = \left[\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \right]^{1/2}$$

Donde:

\bar{X} = Es el estimado de la media, llamado también parámetro de posición
 S = Es el estimado insesgado de la desviación estándar o parámetro de escala

En el siguiente cuadro se muestran las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno por el Método de Momentos, con el apoyo del programa de Smada.

| Distribution Analysis: Normal Distribution | | | | |
|--|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| -----Summary of Data ----- | | | | |
| First Moment (mean) = 144.866 | | | | |
| Second Moment = 1.433e03 | | | | |
| Skew = -1.108e-01 | | | | |
| ----- | | | | |
| Point Number | Weibull Probability | Actual Value | Predicted Value | Standard Deviation |
| 1 | 0.0476 | 95.6000 | 81.6945 | 16.4678 |
| 2 | 0.0952 | 95.9500 | 95.2995 | 13.9462 |
| 3 | 0.1429 | 96.5500 | 104.4519 | 12.3822 |
| 4 | 0.1905 | 96.7500 | 111.7045 | 11.2534 |
| 5 | 0.2381 | 97.2200 | 117.9066 | 10.3920 |
| 6 | 0.2857 | 103.2500 | 123.4561 | 9.7248 |
| 7 | 0.3333 | 106.6000 | 128.5773 | 9.2151 |
| 8 | 0.3810 | 140.6700 | 133.4132 | 8.8437 |
| 9 | 0.4286 | 152.5500 | 138.0651 | 8.6003 |
| 10 | 0.4762 | 157.3300 | 142.6115 | 8.4798 |
| 11 | 0.5238 | 158.9700 | 147.1215 | 8.4798 |
| 12 | 0.5714 | 161.9700 | 151.6679 | 8.6003 |
| 13 | 0.6190 | 164.0700 | 156.3198 | 8.8437 |
| 14 | 0.6667 | 166.9500 | 161.1557 | 9.2151 |
| 15 | 0.7143 | 167.3500 | 166.2769 | 9.7248 |
| 16 | 0.7619 | 168.3000 | 171.8264 | 10.3920 |
| 17 | 0.8095 | 168.8000 | 178.0285 | 11.2534 |
| 18 | 0.8571 | 191.3000 | 185.2811 | 12.3822 |
| 19 | 0.9048 | 199.4000 | 194.4335 | 13.9462 |
| 20 | 0.9524 | 207.7500 | 208.0385 | 16.4678 |
| ----- Predictions ----- | | | | |
| Exceedence Probability | Return Period | Calculated Value | Standard Deviation | |
| 0.5000 | 2.0 | 144.8668 | 8.4648 | |
| 0.8000 | 5.0 | 176.7206 | 11.0628 | |
| 0.9000 | 10.0 | 193.3873 | 13.7610 | |
| 0.9500 | 20.0 | 207.1471 | 16.2971 | |
| 0.9600 | 25.0 | 211.1547 | 17.0692 | |
| 0.9800 | 50.0 | 222.6292 | 19.3392 | |
| 0.9900 | 100.0 | 232.9485 | 21.4377 | |
| 0.9950 | 200.0 | 242.3916 | 23.3925 | |
| 0.9980 | 500.0 | 253.8343 | 25.7944 | |
| ----- | | | | |

5.5. DISTRIBUCION DE VALOR EXTREMO TIPO I

Función de distribución acumulada.

La función de distribución acumulada, tiene la forma:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha[x-\beta]}}$$

Para $-\infty < x < +\infty$, $0 < \alpha < +\infty$ $-\infty < \beta < +\infty$

Donde:

El parámetro α se le conoce como parámetro de escala.

El parámetro β se le conoce como parámetro de posición.

Función densidad de probabilidad.

Derivando la función de distribución acumulada, con respecto a x , se obtiene la función de densidad de probabilidad, es decir:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

$$f(x) = \alpha * e^{[\pm\alpha(x-\beta) - e^{\pm\alpha(x-\beta)}]}$$

Para $-\infty < x < +\infty$,

El signo (+) se aplica para valores mínimos y el signo (-) se aplica para valores máximos (distribución Gumbel o Tipo I).

Si se hace la transformación:

$$Y = \alpha(x - \beta)$$

Con lo cual, la función densidad reducida es:

$$f(y) = e^{(\pm y - e^{\pm y})}$$

El signo (+) se emplea para eventos mínimos y el signo (-) para eventos máximos.

La función de distribución acumulada es:

$$F(y) = e^{-e^{-y}} \rightarrow (\text{Máximo}) \quad F(y) = 1 - e^{-e^y} \rightarrow (\text{Mínimo})$$

$$F(y)_{\min} = 1 - F(-y)_{\max}$$

Los valores correspondientes de x e y , están relacionadas por: $F(x) = F(y)$ y la relación:

$$Y = \alpha(x - \beta) \quad \text{ó} \quad x = \beta + \frac{y}{\alpha}$$

➤ Método de Gumbel (Valor extremo tipo I)

Según Paulet, 1974, El método de Gumbel se utiliza para predecir magnitudes máximas de variables hidrológicas asumiendo que estos valores son independientes entre sí, también son usadas frecuentemente para el estudio de magnitud - duración - frecuencias de lluvias (Hershfield 1961).

Según Linsley 1971, aplicó al río Clear Water en Idaho Estados Unidos. Este método es adecuado cuando se utiliza como datos las descargas máximas anuales en un punto de control de una vertiente o un Río.

La función de densidad reducida de Gumbel (Tipo I) Estimación de parámetros

Para la estimación de los parámetros α y β de la Función Acumulada $F(x)$ ecuación se utilizaron 2 métodos de estimación.

➤ **Método de momentos**

Según Lowery y Nash, 1970 utilizando el método de momentos se obtienen las siguientes relaciones:

Media:

$$E(x) = \bar{x} = \beta + \frac{c}{\alpha}$$

Donde c, es la constante de Euler, cuyo valor es:

$$c = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} - \ln(n) \right]$$

$$c = 0.5772156649$$

Por lo tanto :

$$\bar{X} = \beta + \frac{0.57721}{\alpha}$$

Varianza:

$$E[(X - E(x))^2] = S^2 = \frac{\pi^2}{\alpha^2 * 6}$$

De donde se obtienen:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S}$$

$$\beta = \bar{X} - \frac{0.57721}{\alpha}$$

Combinando las ecuaciones anteriores se tiene lo siguiente:

$$\beta = \bar{X} - 0.45 * S ==> \text{Máximo}$$

$$\beta = \bar{X} - 0.45 * S ==> \text{Mínimo}$$

Para muestras muy grandes, o bien como:

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - \frac{\mu_y}{\alpha}$$

Para muestras relativamente pequeñas, los valores de μ_y y σ_y se muestran en la siguiente tabla

Por otro lado, conocemos que la ecuación de GUMBEL se expresa como:

$$X = \beta + \frac{y}{\alpha}$$

De las ecuaciones se puede escribir la ecuación como:

$$X = \bar{X} - \frac{\mu_y}{\alpha} + \frac{y * S}{\sigma_y}$$

$$X = \bar{X} - \frac{\mu_y * S}{\sigma_y} + \frac{y * S}{\sigma_y}$$

$$X = \bar{X} + \frac{S}{\sigma_y} (-\mu_y + y)$$

Se sabe que la función de distribución Acumulada ecuación es:

$$F(y) = e^{-e^{-y}}$$

Por otro lado se tiene: $F(y) = 1 - \frac{1}{T}$ entonces se tiene que.

$$1 - \frac{1}{T} = e^{-e^{-y}} = F(y)$$

Tabla 2.8 Medias esperadas y Desviaciones estándar de extremos reducidos

| N | μ_y | σ_y | N | μ_y | σ_y |
|----|---------|------------|----|---------|------------|
| 20 | 0.524 | 1.063 | 50 | 0.549 | 1.161 |
| 21 | 0.525 | 1.07 | 51 | 0.549 | 1.162 |
| 22 | 0.527 | 1.076 | 52 | 0.549 | 1.164 |
| 23 | 0.528 | 1.081 | 53 | 0.55 | 1.165 |
| 24 | 0.53 | 1.087 | 54 | 0.55 | 1.167 |
| 25 | 0.531 | 1.092 | 55 | 0.55 | 1.168 |
| 26 | 0.532 | 1.096 | 56 | 0.551 | 1.17 |
| 27 | 0.533 | 1.1 | 57 | 0.551 | 1.171 |
| 28 | 0.534 | 1.105 | 58 | 0.552 | 1.172 |
| 29 | 0.535 | 1.109 | 59 | 0.552 | 1.173 |
| 30 | 0.536 | 1.112 | 60 | 0.552 | 1.175 |
| 31 | 0.537 | 1.116 | 62 | 0.553 | 1.177 |
| 32 | 0.538 | 1.119 | 64 | 0.533 | 1.179 |
| 33 | 0.539 | 1.123 | 66 | 0.554 | 1.181 |
| 34 | 0.54 | 1.126 | 68 | 0.554 | 1.183 |
| 35 | 0.541 | 1.129 | 70 | 0.555 | 1.185 |
| 36 | 0.541 | 1.131 | 72 | 0.555 | 1.187 |
| 37 | 0.542 | 1.134 | 74 | 0.556 | 1.189 |
| 38 | 0.542 | 1.136 | 76 | 0.556 | 1.191 |
| 39 | 0.543 | 1.139 | 78 | 0.557 | 1.192 |
| 40 | 0.544 | 1.141 | 80 | 0.557 | 1.194 |
| 41 | 0.544 | 1.144 | 82 | 0.557 | 1.195 |
| 42 | 0.545 | 1.146 | 84 | 0.558 | 1.197 |
| 43 | 0.545 | 1.148 | 86 | 0.558 | 1.198 |
| 44 | 0.546 | 1.15 | 88 | 0.558 | 1.199 |
| 45 | 0.546 | 1.152 | 90 | 0.559 | 1.201 |
| 46 | 0.547 | 1.154 | 92 | 0.559 | 1.202 |
| 47 | 0.547 | 1.156 | 94 | 0.559 | 1.203 |
| 48 | 0.548 | 1.157 | 96 | 0.56 | 1.204 |
| 49 | 0.548 | 1.159 | 98 | 0.56 | 1.206 |

Tomando dos veces Ln a la ecuación anterior a ambos miembros se obtiene lo siguiente:

$$y = -Ln\left(-Ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right)$$

Reemplazando el valor de y en la ecuación (2.) se obtiene:

$$X = \bar{X} + \frac{S}{\sigma_y} \left(-\mu_y - Ln\left(-Ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right) \right)$$

$$X = \bar{X} + S \left(\underbrace{-\frac{1}{\sigma_y} \left(\mu_y + LnLn\left(\frac{T}{T-1}\right) \right)}_K \right)$$

K

Si consideramos que para valores grandes de N, la expresión $\frac{1}{\sigma_y}$ tiende a $\frac{\sqrt{6}}{\pi}$ y que μ_y tiende a $c=0.5772$ entonces hemos comprobado que la ecuación general para expresar un valor de una serie hidrológica es:

$$X = \bar{X} + K * S$$

En el cuadro siguiente se muestra las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retornos.

Cuadro Distribución Método de Momentos Gumbel
Distribution Analysis: Gumbel Extremal Type I

| -----Summary of Data ----- | | | | |
|-------------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| First Moment (mean) = 144.866 | | | | |
| Second Moment = 1.433e03 | | | | |
| Skew = -1.108e-01 | | | | |
| Point Number | Weibull Probability | Actual Value | Predicted Value | Standard Deviation |
| 1 | 0.0476 | 95.6000 | 90.0099 | 10.1879 |
| 2 | 0.0952 | 95.9500 | 98.6677 | 8.8725 |
| 3 | 0.1429 | 96.5500 | 105.0106 | 8.0692 |
| 4 | 0.1905 | 96.7500 | 110.3720 | 7.5329 |
| 5 | 0.2381 | 97.2200 | 115.2154 | 7.1873 |
| 6 | 0.2857 | 103.2500 | 119.7688 | 7.0010 |
| 7 | 0.3333 | 106.6000 | 124.1692 | 6.9591 |
| 8 | 0.3810 | 140.6700 | 128.5121 | 7.0534 |
| 9 | 0.4286 | 152.5500 | 132.8741 | 7.2785 |
| 10 | 0.4762 | 157.3300 | 137.3241 | 7.6307 |
| 11 | 0.5238 | 158.9700 | 141.9319 | 8.1088 |
| 12 | 0.5714 | 161.9700 | 146.7751 | 8.7150 |
| 13 | 0.6190 | 164.0700 | 151.9480 | 9.4569 |
| 14 | 0.6667 | 166.9500 | 157.5734 | 10.3505 |
| 15 | 0.7143 | 167.3500 | 163.8242 | 11.4242 |
| 16 | 0.7619 | 168.3000 | 170.9609 | 12.7272 |
| 17 | 0.8095 | 168.8000 | 179.4140 | 14.3473 |
| 18 | 0.8571 | 191.3000 | 189.9836 | 16.4543 |
| 19 | 0.9048 | 199.4000 | 204.4586 | 19.4357 |
| 20 | 0.9524 | 207.7500 | 228.5365 | 24.5388 |
| ----- Predictions ----- | | | | |
| Exceedence Probability | Return Period | Calculated Value | Standard Deviation | |
| 0.5000 | 2.0 | 139.6037 | 7.8540 | |
| 0.8000 | 5.0 | 177.5878 | 13.9915 | |
| 0.9000 | 10.0 | 202.7366 | 19.0767 | |
| 0.9500 | 20.0 | 226.8598 | 24.1795 | |
| 0.9600 | 25.0 | 234.5121 | 25.8230 | |
| 0.9800 | 50.0 | 258.0850 | 30.9318 | |
| 0.9900 | 100.0 | 281.4839 | 36.0491 | |
| 0.9950 | 200.0 | 304.7973 | 41.1765 | |
| 0.9980 | 500.0 | 335.5554 | 47.9694 | |

5.6. DISTRIBUCION PEARSON TIPO III

Según Chow, la distribución Pearson Tipo III se aplicó por primera vez en la Hidrología por Foster (1924) para describir la distribución de probabilidad de picos crecientes máximos anuales. Cuando la información es muy asimétrica positivamente, se utiliza una transformación Log para reducir la asimetría.

La distribución Pearson Tipo III, También llamada la distribución gamma de tres parámetros, introduce un tercer parámetro, el límite inferior o parámetro de posición ε , de tal manera que por el método de los momentos, los tres momentos de la muestra (la media, la desviación estándar y el coeficiente de asimetría) pueden transformarse en los tres parámetros λ , β , ε de la distribución de probabilidad.

Función de densidad de probabilidad Pearson Tipo III

$$f(x) = (\lambda^\beta (x - \varepsilon)^{\beta-1} e^{-\lambda(x-\varepsilon)}) / \Gamma(\beta) \text{ para } x \geq \varepsilon$$

El sistema de distribuciones Pearson incluye siete tipos; todos son soluciones para $f(x)$ en una ecuación de la forma:

$$d(f(x)/dx) = (f(x) * (x - d)) / (C_0 + C_1 * x + C_2 * x^2)$$

Donde d es la moda de la distribución (el valor de x para la cual $f(x)$ es un máximo) y C_0 , C_1 y C_2 son coeficientes que deben determinarse. Cuando $C_2 = 0$ es la solución de la ecuación anterior (2.35), es una distribución Pearson tipo III, con una función de densidad de probabilidad según la ecuación (2.35). Para $C_1 = C_2 = 0$, la solución de la ecuación es una distribución normal.

Según Markovick, 1965, mostró que no hay diferencia entre el ajuste de una distribución Gamma y una Log Normal, esta función de distribución es muy popular debido a que cuando el coeficiente de asimetría se iguala a cero se obtiene la distribución Normal.

➤ Función de densidad de probabilidad

Se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución Tipo III si su función densidad de probabilidades con origen en la moda, está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \left(\frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right)^{\beta_1 - 1} * e^{-\left(\frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right)}$$

Donde α_1 , β_1 y δ_1 , son los parámetros de la función $\Gamma(\beta_1)$ es la función Gamma.

En las tablas se halla las propiedades básicas y la tabla de valores de la función Gamma.

Para: $\delta_1 \leq x < \infty$

Donde:

δ_1 = Parámetro de Posición

α_1 = Parámetro de escala

β_1 = Parámetro de forma

La variable reducida.

$$y = \frac{x - \delta_1}{\alpha_1}$$

Por lo que

$$f(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta_1)} y^{\beta_1 - 1} * e^{-y}$$

➤ Función de distribución acumulada.

La función de distribución acumulada de la distribución Pearson Tipo III es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \int_0^x e^{-\left(\frac{x-\delta_1}{\alpha_1}\right)} * \left(\frac{x-\beta_1}{\alpha_1}\right) dx$$

Sustituyendo: la ecuación en se tiene:

$$F(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta_1)} \int_0^y y^{\beta_1-1} e^{-y} dy$$

La ecuación (2.37) es una función de distribución Ji cuadrada con $2\beta_1$ grados de libertad y $X^2=2y$

$$F(y) = F(x^2 / \nu) = F_{x^2}(2y / 2\beta_1)$$

Según Aparicio 1996, manifiesta que la manera de usar la función de distribución Pearson Tipo III es estrictamente válida cuando $\beta_1=n/2$, donde n es un entero positivo cualquiera si, como es común, $2\beta_1$ es no entero, puede tomarse como el entero más próximo o bien interpolar en la tabla N° A.2 del apéndice A. Cuando $\beta_1<0.3$, será necesario acudir a tablas de la función de distribución Gamma de un Parámetro.

Para la estimación de parámetros de la Función Acumulada $F(x)$ ecuación se tiene 2 Métodos de Estimación.

Cuadro N° ... Método de Momentos Pearson Tipo III
Distribution Analysis: Pearson Type III

| -----Summary of Data ----- | | | | |
|-------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| First Moment (mean) = 144.866 | | | | |
| Second Moment = 1.433e03 | | | | |
| Skew = -1.108e-01 | | | | |
| Point Number | Weibull Probability | Actual Value | Predicted Value | Standard Deviation |
| 1 | 0.0476 | 95.6000 | 79.6809 | 16.0494 |
| 2 | 0.0952 | 95.9500 | 94.5348 | 12.8055 |
| 3 | 0.1429 | 96.5500 | 104.3512 | 11.3204 |
| 4 | 0.1905 | 96.7500 | 112.0300 | 10.4987 |
| 5 | 0.2381 | 97.2200 | 118.5270 | 10.0048 |
| 6 | 0.2857 | 103.2500 | 124.2863 | 9.6932 |
| 7 | 0.3333 | 106.6000 | 129.5558 | 9.4896 |
| 8 | 0.3810 | 140.6700 | 134.4921 | 9.3525 |
| 9 | 0.4286 | 152.5500 | 139.2045 | 9.2574 |
| 10 | 0.4762 | 157.3300 | 143.7757 | 9.1898 |
| 11 | 0.5238 | 158.9700 | 148.2772 | 9.1415 |
| 12 | 0.5714 | 161.9700 | 152.7816 | 9.1090 |
| 13 | 0.6190 | 164.0700 | 157.3560 | 9.0932 |
| 14 | 0.6667 | 166.9500 | 162.0744 | 9.1003 |
| 15 | 0.7143 | 167.3500 | 167.0302 | 9.1433 |
| 16 | 0.7619 | 168.3000 | 172.3534 | 9.2483 |
| 17 | 0.8095 | 168.8000 | 178.2445 | 9.4657 |
| 18 | 0.8571 | 191.3000 | 185.0564 | 9.9012 |
| 19 | 0.9048 | 199.4000 | 193.5348 | 10.8105 |
| 20 | 0.9524 | 207.7500 | 205.8967 | 13.0509 |

| ----- Predictions ----- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| <i>Exceedence Probability</i> | <i>Return Period</i> | <i>Calculated Value</i> | <i>Standard Deviation</i> |
| 0.5000 | 2.0 | 146.0309 | 9.1635 |
| 0.8000 | 5.0 | 177.0072 | 9.4094 |
| 0.9000 | 10.0 | 192.5722 | 10.6837 |
| 0.9500 | 20.0 | 205.0956 | 12.8697 |
| 0.9600 | 25.0 | 208.6879 | 13.7225 |
| 0.9800 | 50.0 | 218.8374 | 16.6969 |
| 0.9900 | 100.0 | 227.7939 | 20.0145 |
| 0.9950 | 200.0 | 235.8491 | 23.5470 |
| 0.9980 | 500.0 | 245.4314 | 28.4209 |

5.7. DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

Según Chow, 1995, si $\log X$ sigue una distribución Pearson Tipo III, entonces se dice que X sigue una distribución log - Pearson tipo III. Esta es la distribución estándar para análisis de frecuencias de crecientes máximas anuales en los Estados Unidos (Benson, 1968).

La localización del límite X_0 en la distribución Log - Pearson Tipo III depende de la asimetría de la información, se plantea 2 casos:

Si la información tiene asimetría positiva, entonces $\log x \geq X_0$ y X_0 es un límite inferior.

Si la información tiene asimetría negativa, $\log x \leq X_0$ y X_0 es un límite superior.

Según Bobee, 1975. La transformación Log reduce la asimetría de la información transformada y puede producir información transformada con asimetría negativa utilizando información original con asimetría positiva. En este caso, la aplicación de la distribución Log - Pearson Tipo III impondría un límite superior artificial a la información.

Dependiendo de los valores de los parámetros, la distribución Log - Pearson Tipo III puede asumir muchas formas diferentes

Tabla N° 2.9 Localización de la moda para la distribución Log - Pearson Tipo III como una función de sus parámetros.

| Parámetro de Forma β | $\alpha < -\ln 10$ | $-\ln 10 < \alpha < 0$ | $\alpha > 0$ |
|----------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| $0 < \beta < 1$ | Sin moda, forma en J | Moda mínima forma en U | Sin moda, forma en J invertida |
| $B > 1$ | Unimodal | Sin moda forma en J invertida | Unimodal |

➤ **Función de densidad de probabilidad.**

El primer paso es tomar los logarítmicos de la información hidrológica, $Z = \log x$, mayormente se utilizan logaritmos con base 10, se calculan la media X , la desviación estándar S_x y el coeficiente de asimetría C_s para los logaritmos de los datos.

La función de densidad para X y Z se dan a continuación:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \left(\frac{\log x - x}{\alpha} \right)^{\beta-1} * e^{-(\log x - x)/\alpha}$$

Si se hace una transformación: $Z = \log(x)$

La función densidad reducida es:

$$f(z) = \frac{(z - z_0)^{\beta-1}}{\alpha^\beta \Gamma(\beta)} * e^{-(z-z_0)/\alpha} \quad 1.1$$

Donde:

Z = Variable aleatoria con distribución Pearson Tipo III

X = Variable aleatoria con distribución Log - Pearson Tipo III

Z_0 = Parámetro de Posición

α = Parámetro de escala

β = Parámetro de forma

En el caso de la distribución Log - Pearson Tipo III: $X = 10z$, la variable reducida es:

$$Y = \frac{Z - Z_0}{\alpha}$$

Por lo que la ecuación queda de la siguiente manera:

$$f(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} * y^{\beta-1} * e^{-y}$$

➤ **Función de distribución acumulada**

La función de distribución acumulada de la distribución Log Pearson Tipo III es:

$$F(z) = \int_{z_0}^z \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \left(\frac{z - z_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} * e^{-\frac{(z-z_0)}{\alpha}} dz$$

Sustituyendo las ecuaciones anteriores se obtiene lo siguiente:

$$F(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \int_0^y y^{\beta-1} * e^{-y} dy$$

La ecuación (3.78) es una distribución Ji cuadrada con 2β grados de libertad y $X^2 = 2y$

$$F(y) = F(x^2 / \nu) = F_{x^2} (2y / 2\beta)$$

Para la estimación de los parámetros Z_0 , α y β de la función acumulada $F(z)$ ecuación.

➤ Método de Momentos

El procedimiento recomendado para el método de momentos es convertir la serie de datos del cuadro N° 3.16 a sus logaritmos y luego calcular los siguientes parámetros:

Media:

$$\overline{\log x} = \frac{\sum \log x}{n} \quad 1.2$$

Desviación Estándar:

$$\sigma_{\log x} = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \overline{\log x})^2}{n-1}} \quad (11)$$

$$\text{Coeficiente de Asimétrica: } g = \frac{n \sum (\log x - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(\sigma_{\log x})^3}$$

El valor de X; para cualquier nivel de probabilidad se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$\log x = \overline{\log x} + K \sigma_{\log x}$$

.Método de Momentos Log Pearson tipo III
Distribution Analysis: Pearson Type III

-----Summary of Data -----

First Moment (mean) = 144.866

Second Moment = 1.433e03

Skew = -1.108e-01

| Point Number | Weibull Probability | Actual Value | Predicted Value | Standard Deviation |
|--------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| 1 | 0.0476 | 95.6000 | 79.6809 | 16.0494 |
| 2 | 0.0952 | 95.9500 | 94.5348 | 12.8055 |
| 3 | 0.1429 | 96.5500 | 104.3512 | 11.3204 |
| 4 | 0.1905 | 96.7500 | 112.0300 | 10.4987 |
| 5 | 0.2381 | 97.2200 | 118.5270 | 10.0048 |
| 6 | 0.2857 | 103.2500 | 124.2863 | 9.6932 |
| 7 | 0.3333 | 106.6000 | 129.5558 | 9.4896 |
| 8 | 0.3810 | 140.6700 | 134.4921 | 9.3525 |
| 9 | 0.4286 | 152.5500 | 139.2045 | 9.2574 |
| 10 | 0.4762 | 157.3300 | 143.7757 | 9.1898 |
| 11 | 0.5238 | 158.9700 | 148.2772 | 9.1415 |
| 12 | 0.5714 | 161.9700 | 152.7816 | 9.1090 |
| 13 | 0.6190 | 164.0700 | 157.3560 | 9.0932 |
| 14 | 0.6667 | 166.9500 | 162.0744 | 9.1003 |
| 15 | 0.7143 | 167.3500 | 167.0302 | 9.1433 |
| 16 | 0.7619 | 168.3000 | 172.3534 | 9.2483 |
| 17 | 0.8095 | 168.8000 | 178.2445 | 9.4657 |
| 18 | 0.8571 | 191.3000 | 185.0564 | 9.9012 |
| 19 | 0.9048 | 199.4000 | 193.5348 | 10.8105 |
| 20 | 0.9524 | 207.7500 | 205.8967 | 13.0509 |

| ----- Predictions ----- | | | |
|---------------------------|------------------|---------------------|-----------------------|
| Exceedence Probability | Return Period | Calculated Value | Standard Deviation |
| 0.5000 | 2.0 | 146.0309 | 9.1635 |
| 0.8000 | 5.0 | 177.0072 | 9.4094 |
| 0.9000 | 10.0 | 192.5722 | 10.6837 |
| 0.9500 | 20.0 | 205.0956 | 12.8697 |
| 0.9600 | 25.0 | 208.6879 | 13.7225 |
| 0.9800 | 50.0 | 218.8374 | 16.6969 |
| 0.9900 | 100.0 | 227.7939 | 20.0145 |
| 0.9950 | 200.0 | 235.8491 | 23.5470 |
| 0.9980 | 500.0 | 245.4314 | 28.4209 |

5.8. DISTRIBUCION LOG - NORMAL DE II PARAMETROS

Si la variable aleatoria $Y = \log X$ está normalmente distribuida, entonces se dice que X está distribuida en forma lognormal. Esta función fue estudiada por primera vez por Galtón en el año de 1875, por eso es que se le llama también función de Galtón.

Por el teorema del límite central, tenemos que si X es una variable aleatoria con distribución normal, se puede esperar una variable $y = \ln x$, también con distribución normal con media μ_y y varianza σ_y^2 , se usan estos parámetros para especificar que la distribución es logarítmica, puesto que también puede usarse la media y la varianza de x .

➤ Función de densidad de probabilidad

La función densidad de distribución normal para Y es:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \right)^2}$$

Para $-\infty < y < +\infty$

Refiriendo la función de distribución de $f(y)$ con $f(x)$, se tiene:

$$f(x) = f(y) \frac{d_y}{d_x}$$

$$\Rightarrow \left| \frac{d_y}{d_x} \right| = \frac{1}{x}, X > 0$$

Como $Y = \ln x$

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} x \sigma_y} e^{-\frac{1}{2} \frac{[\ln x - \mu_y]^2}{\sigma_y^2}}$$

Para $X > 0$

$f(y)$ = Es la función de densidad de la distribución normal para y con media μ_y y variancia σ_y^2 .

$f(x)$ = Es la función de densidad de la distribución Log - Normal para X con parámetro μ_y y σ_y^2 .

Las tablas de distribución normal estándar pueden ser usadas para evaluar la distribución Log Normal.

Como $f(x) = f(y)/x$; pero $f(y)$ es una distribución normal tenemos: $f(x) = f(z)/x\sigma_y$

➤ Función de distribución acumulada

La función de distribución acumulada para X e Y es:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_0^x \frac{1}{x\sigma_y} e^{\frac{-1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dx$$

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_{y=-\infty}^y e^{\frac{-1}{2}\left[\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dy$$

Los valores de la función de distribución de probabilidad F(y) se obtienen usando la fórmula de Abramowitz y Stegún si la variable estandarizada se define como:

$$Z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y}$$

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_{-\infty}^x e^{\frac{-z^2}{2}} dz$$

Para la estimación de los parámetros μ_y y σ_y de la función de Distribución Acumulada F(x) ecuación se estimaron por 2 Métodos de estimación:

➤ Método de Momentos

Utilizando el método de momentos de las relaciones entre la media y la varianza de la variable x y los parámetros μ_y y σ_y^2 , pueden ser estimados por \bar{y} y S_y^2 mediante la transformación $y_i = \ln x_i$. Se sabe que $y = \ln x$ tiene distribución normal, mientras que x tiene distribución Log - Normal.

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^n y_i / n$$

$$S_y^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{y}^2 \right)}{n-1}$$

Los valores de \bar{y} y S_y^2 se estiman a partir de n observaciones X_i , $i=1,2,3,4,\dots,n$

Según Chow (1954), se presenta la siguiente relación para calcular \bar{y} y S_y^2 sin que sea necesario transformar los datos previamente en sus logaritmos.

$$\bar{y} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{\bar{x}^2}{C_v^2 + 1} \right)$$

$$S_y^2 = \ln(C_v^2 + 1)$$

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{x}}$$

Donde C_v es el coeficiente de variación de los datos originales

Existen las siguientes relaciones para obtener la Media y Varianza de la distribución Log Normal.

$$\mu_x = E(x) = e^{\left(\mu_y + \frac{1}{2}\sigma_y^2 \right)}$$

$$\text{Var}(x) = \mu_x^2 (e^{\sigma_y^2} - 1)$$

$$C_v = \left[e^{\sigma_y^2} - 1 \right]^{1/2}$$

Coefficiente de Asimetría: $g = 3Cv + Cv^3$

Para valores prácticos de σ_y^2 ; $0.1 < \sigma_y^2 < 0.6$, la relación es casi lineal y puede ser aproximada por:

$$g = 0.52 + 4.85 \sigma_y^2$$

Que es correcta dentro del 2%, en el rango mencionado.

➤ Procedimiento de cálculo.

Calcular los valores de la media μ_y y la desviación estándar σ_y , del cuadro, con las ecuaciones (2.54) y (2.55) de donde se obtiene lo siguiente:

$$\mu_2 = 4.941 \qquad \sigma_y = 0.277$$

Reemplazando los valores de μ_y y σ_y , en la expresión reducida ecuación donde:

$$Y = Z\sigma_y + \mu_y$$

$$Y = Z(0.277) + 4.941$$

Calcular el valor Z, la función de distribución acumulada F(z) es una función de distribución normal. Las tablas de distribución normal estándar pueden ser usadas para evaluar la

distribución Log Normal $F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int e^{\frac{-z^2}{2}} dz$ se sabe que $F(z) = F(y) = F(x) = 1 - 1/T$, para T=2 Años se tiene que $F(z) = 0.5$; valor de entrada para el cálculo de Z. Del apéndice A. Tabla N° A.3, se tiene que $Z = 0$

En el cuadro siguiente se muestran las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno por el Método de Momentos

Cuadro. Método de Momentos Log Normal de II Parámetros

Distribution Analysis: 2 Parameter Log Normal

-----Summary of Data -----

First Moment (mean) = 144.866

Second Moment = 1.433e03

Skew = -1.108e-01

| Point Number | Weibull Probability | Actual Value | Predicted Value | Standard Deviation |
|-----------------|------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | 0.0476 | 95.6000 | 91.2768 | 10.1942 |
| 2 | 0.0952 | 95.9500 | 100.1094 | 9.1086 |
| 3 | 0.1429 | 96.5500 | 106.5273 | 8.4623 |
| 4 | 0.1905 | 96.7500 | 111.9039 | 8.0378 |
| 5 | 0.2381 | 97.2200 | 116.7165 | 7.7638 |
| 6 | 0.2857 | 103.2500 | 121.1980 | 7.6087 |
| 7 | 0.3333 | 106.6000 | 125.4860 | 7.5563 |
| 8 | 0.3810 | 140.6700 | 129.6744 | 7.5978 |
| 9 | 0.4286 | 152.5500 | 133.8352 | 7.7282 |
| 10 | 0.4762 | 157.3300 | 138.0306 | 7.9452 |
| 11 | 0.5238 | 158.9700 | 142.3225 | 8.2491 |
| 12 | 0.5714 | 161.9700 | 146.7840 | 8.6433 |
| 13 | 0.6190 | 164.0700 | 151.4938 | 9.1349 |
| 14 | 0.6667 | 166.9500 | 156.5502 | 9.7356 |
| 15 | 0.7143 | 167.3500 | 162.0890 | 10.4653 |
| 16 | 0.7619 | 168.3000 | 168.3126 | 11.3568 |
| 17 | 0.8095 | 168.8000 | 175.5511 | 12.4684 |
| 18 | 0.8571 | 191.3000 | 184.4115 | 13.9112 |
| 19 | 0.9048 | 199.4000 | 196.2340 | 15.9367 |
| 20 | 0.9524 | 207.7500 | 215.2230 | 19.3449 |

----- Predictions -----

| Exceedence Probability | Return Period | Calculated Value | Standard Deviation |
|---------------------------|------------------|---------------------|-----------------------|
| 0.5000 | 2.0 | 140.1604 | 8.0862 |
| 0.8000 | 5.0 | 173.9991 | 12.2243 |
| 0.9000 | 10.0 | 194.8451 | 15.6940 |
| 0.9500 | 20.0 | 213.9246 | 19.1074 |
| 0.9600 | 25.0 | 219.8250 | 20.1906 |
| 0.9800 | 50.0 | 237.6347 | 23.5127 |
| 0.9900 | 100.0 | 254.8805 | 26.7834 |
| 0.9950 | 200.0 | 271.7564 | 30.0184 |
| 0.9980 | 500.0 | 293.7102 | 34.2617 |

5.9. DISTRIBUCION LOG NORMAL DE III PARAMETROS

Es una función de distribución análoga a la anterior con la única diferencia que el límite inferior no es cero, fue introducida por primera vez por R. Gibrart el cual la llamó la ley de efectos proporcionales.

Difiere de la distribución Log Normal de II parámetros por la introducción de un límite inferior X_0 , tal que: $y = \ln(x-x_0)$.

➤ Función de densidad de probabilidad

La función de densidad de x es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{2\pi}\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0) - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2}$$

Para $x > x_0$

Donde:

x_0 = Parámetro de posición

μ_y = Parámetro de escala o media

σ_y^2 = Parámetro de forma o varianza

Haciendo la transformación $y = \ln(x-x_0)$; la función de densidad reducida es:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2}$$

Para $-\infty < y < +\infty$

$$\text{si } z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \Rightarrow f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}$$

➤ Función de distribución acumulada

La función de distribución acumulada del Método Log - Normal de III Parámetros es:

$$F(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \int_{x_0}^x e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0) - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dx$$

$$F(y) = \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dy$$

$$\text{Como } z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \Rightarrow f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-z^2} dz$$

La función $F(z)$ es una distribución normal estándar, la que puede ser usada para evaluar la distribución Log Normal.

Para la estimación de los parámetros de x_0 , μ_y y σ_y de la Función de Distribución Acumulada $F(x)$ ecuación (2.69) se tienen 2 Métodos de estimación:

➤ Método de Momentos

Los momentos de X pueden obtenerse de los correspondientes momentos de la distribución Log Normal de II parámetros, debido a que las variables difieren solo en el parámetro de posición X_0 , ya que $y = \ln(x - x_0)$.

$$X = X_0 + H$$

Donde:

X = variable aleatoria con distribución Log Normal de III parámetros

H = Variable aleatoria con distribución Log Normal de II parámetros

X_0 = Parámetro de posición

$$\mu_x = x_0 + E(H) = x_0 + \mu_H$$

$$\sigma_x^2 = \sigma_H^2$$

Media: $\mu_x = x_0 + e^{\left(\mu_y + \frac{1}{2}\sigma_y^2\right)}$

Varianza: $\sigma_x^2 = \left(e^{\sigma_y^2} - 1\right) * e^{(2\mu_y + \sigma_y^2)}$

El coeficiente de asimetría (g) esta dado por:

$$g = \left(e^{\sigma_y^2} - 1\right)^{1/2} \left(e^{\sigma_y^2} + 2\right)$$

Luego las ecuaciones se obtienen los siguientes resultados:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{g - 0.52}{4.85}}$$

$$\mu_y = \frac{1}{2} \left[\ln \left(\frac{\sigma_x^2}{e^{\sigma_y^2} - 1} \right) - \sigma_y^2 \right]$$

$$X_0 = \mu_x - e^{\mu_y + \sigma_y^2 / 2}$$

NOTA

En la ecuación se observa que para que exista un valor real σ y g debe ser mayor que 0.52 en caso contrario, su valor será imaginario

| Distribution Analysis: 3 Parameter Log Normal | | | | |
|---|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| -----Summary of Data ----- | | | | |
| First Moment (mean) = 144.866 | | | | |
| Second Moment = 1.433e03 | | | | |
| Skew = -1.108e-01 | | | | |
| Point Number | Weibull Probability | Actual Value | Predicted Value | Standard Deviation |
| 1 | 0.0476 | 95.6000 | 82.7777 | 12.0308 |
| 2 | 0.0952 | 95.9500 | 94.2581 | 10.4987 |
| 3 | 0.1429 | 96.5500 | 102.4778 | 9.8127 |
| 4 | 0.1905 | 96.7500 | 109.2668 | 9.5132 |
| 5 | 0.2381 | 97.2200 | 115.2601 | 9.4283 |
| 6 | 0.2857 | 103.2500 | 120.7652 | 9.4710 |
| 7 | 0.3333 | 106.6000 | 125.9610 | 9.5904 |
| 8 | 0.3810 | 140.6700 | 130.9661 | 9.7551 |
| 9 | 0.4286 | 152.5500 | 135.8682 | 9.9448 |
| 10 | 0.4762 | 157.3300 | 140.7391 | 10.1463 |
| 11 | 0.5238 | 158.9700 | 145.6462 | 10.3518 |
| 12 | 0.5714 | 161.9700 | 150.6654 | 10.5579 |
| 13 | 0.6190 | 164.0700 | 155.8732 | 10.7651 |
| 14 | 0.6667 | 166.9500 | 161.3603 | 10.9801 |
| 15 | 0.7143 | 167.3500 | 167.2477 | 11.2202 |
| 16 | 0.7619 | 168.3000 | 173.7106 | 11.5233 |
| 17 | 0.8095 | 168.8000 | 181.0268 | 11.9733 |
| 18 | 0.8571 | 191.3000 | 189.6941 | 12.7671 |
| 19 | 0.9048 | 199.4000 | 200.7783 | 14.4326 |
| 20 | 0.9524 | 207.7500 | 217.4842 | 18.8834 |
| ----- Predictions ----- | | | | |
| Exceedence Probability | Return Period | Calculated Value | Standard Deviation | |
| 0.5000 | 2.0 | 143.1837 | 10.2489 | |
| 0.8000 | 5.0 | 179.4762 | 11.8647 | |
| 0.9000 | 10.0 | 199.5040 | 14.1951 | |
| 0.9500 | 20.0 | 216.3833 | 18.5082 | |
| 0.9600 | 25.0 | 221.3385 | 20.2930 | |
| 0.9800 | 50.0 | 235.5810 | 26.8221 | |
| 0.9900 | 100.0 | 248.4106 | 34.5206 | |
| 0.9950 | 200.0 | 260.1197 | 43.0930 | |
| 0.9980 | 500.0 | 274.2063 | 55.4513 | |

En el cuadro siguiente se muestra el resumen de los resultados por el método estadístico, aplicando el método de momentos desarrollados en el presente estudio. Se observa que la diferencia entre uno y otro método puede ser apreciable. En muchos casos las diferencias son muchos mayores que las que resultan aquí. Una selección apresurada de cualquiera de los métodos podría traducirse en una estructura sobre diseñada y costosa o su diseñada y peligrosa

Cuadro Resumen de Métodos Estadísticos

| Periodos de retorno | Método de momentos | | | | | |
|---------------------|--------------------|----------|------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|
| | normal | Gumbel | Pearson Tipo III | Log Pearson Tipo III | Log Normal II parámetros. | Log Normal III parámetros. |
| 2 | 144.8668 | 139.6037 | 146.0309 | 146.0309 | 140.1604 | 143.1837 |
| 5 | 176.7206 | 177.5878 | 177.0072 | 177.0072 | 173.9991 | 179.4762 |
| 10 | 193.3873 | 202.7366 | 192.5722 | 192.5722 | 194.8451 | 199.504 |
| 20 | 207.1471 | 226.8598 | 205.0956 | 205.0956 | 213.9246 | 216.3833 |
| 25 | 211.1547 | 234.5121 | 208.6879 | 208.6879 | 219.825 | 221.3385 |
| 50 | 222.6292 | 258.085 | 218.8374 | 218.8374 | 237.6347 | 235.581 |
| 100 | 232.9485 | 281.4839 | 227.7939 | 227.7939 | 254.8805 | 248.4106 |
| 200 | 242.3916 | 304.7973 | 235.8491 | 235.8491 | 271.7564 | 260.1197 |
| 500 | 253.8343 | 335.5554 | 245.4314 | 245.4314 | 293.7102 | 274.2063 |

5.10. FIJACION DE LA DISTRIBUCIONES DE LOS MODELOS

Para un mejor análisis de los datos hidrológicos es necesario conocer el tipo o forma de distribución teórica que puede representar aproximadamente a la distribución empírica (métdo estadístico) de estos datos. Para averiguar cuan aproximada es esta distribución empírica a la teórica, es necesario realizar algunas pruebas estadísticas conocidas como prueba de ajuste.

➤ PRUEBAS DE AJUSTE

Consisten en comprobar gráfica y estadísticamente si las frecuencias empíricas de la serie de registros analizados se ajustan a un determinado modelo probabilística adoptado a priori, con los parámetros estimados en base a los valores maestres.

Las pruebas estadísticas tienen por objeto medir la certidumbre que se obtiene al hacer una hipótesis estadística sobre una población. Es decir, calificar el hecho de suponer que una variable aleatoria se distribuye según un modelo probabilístico.

Los ajustes más comunes son:

Chi cuadrado.

Smimov – Kolmogorow.

Método del error cuadrático mínimo

➤ PRUEBA DE CHI CUADRADO. X_c^2 .

La prueba de Chi cuadrado fue propuesta por Karl Pearson. Para aplicar la prueba es necesario seguir el siguiente procedimiento:

Establecer una tabla de distribución de frecuencias.

Agregar a la tabla de distribución de frecuencias observadas, los valores de frecuenciaesperada, teniendo en cuenta la distribución teórica a la que se desea ajustar.

Calcular el estadístico (X_c^2)

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

X^2_c : valor calculado de Chi cuadrado.

O_i : número de valores observados en el intervalo de clase i .

E_i : número de valores esperados o predichos en el intervalo de clase i .

k : número de intervalos de clase en el que se agrupa los registros.

Una guía práctica empírica sugerida por Sturges (Pérez 1990) para determinar el número de intervalos de Clase k es:

$$K = 1 + 3.33 \log n$$

n = longitud de registros (número de datos).

Determinar el Chi cuadrado tabular X^2_t de tablas existentes para un nivel de significancia (α), estos valores usualmente se pueden tomar: 1%, 5%, 10%

$$X^2_{\alpha, (k-m-1)}$$

Donde:

$(k-m-1)$: Son los grados de libertad

m : Es el número de parámetros que intervienen en la prueba.

Se realizan las comparaciones entre ambos valores X^2_c (calculado) y X^2_t (tabular).

Si $X^2_c \leq X^2_t$, se acepta la hipótesis de que los datos se aproximan estadísticamente a la distribución teórica en caso contrario se rechazan.

En los siguientes cuadros se observa el procedimiento de la prueba de Chi-cuadrado de donde el número de intervalos de clase es igual a:

$$k = 1 + 3.33 \log(15) = 9.91 \approx 5$$

Cuadro N° 12 para cada distribución

Prueba de Chi Cuadrado - Bondad de Ajuste

Ajuste a una distribución Normal

| Nº | INTERVALO DE CLASE | | OBSERVADO (O) | ESPERADO (E) | O-E | (O-E) ² | (O-E) ² /E |
|---------------------------|--------------------|---------|---------------|--------------|-----|--------------------|-----------------------|
| 1 | 82.637 | 108.563 | 7 | 3 | 4 | 16 | 5.33 |
| 2 | 108.563 | 134.489 | 0 | 5 | -5 | 25 | 5.00 |
| 3 | 134.489 | 160.416 | 4 | 5 | -1 | 1 | 0.20 |
| 4 | 160.416 | 186.342 | 6 | 5 | 1 | 1 | 0.20 |
| 5 | 186.342 | 212.268 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0.00 |
| Se acepta $X^2_c < X^2_t$ | | | | | | $X^2_c =$ | 5.40 |
| | | | | | | $X^2_t =$ | 5.99 |

Ajuste a una distribución Gumbel - Valor Extremo Tipo I

| Nº | INTERVALO DE CLASE | | OBSERVADO (O) | ESPERADO (E) | O-E | (O-E) ² | (O-E) ² /E |
|----|--------------------|---------|---------------|--------------|-----|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 82.600 | 108.600 | 7 | 4 | 3 | 9 | 2.25 |
| 2 | 108.600 | 134.600 | 0 | 5 | -5 | 25 | 5.00 |
| 3 | 134.600 | 160.600 | 4 | 5 | -1 | 1 | 0.20 |
| 4 | 160.600 | 186.600 | 6 | 3 | 3 | 9 | 3.00 |
| 5 | 186.600 | 212.600 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0.00 |
| | | | 20 | 20 | | | |
| | | | | | | $\chi^2_c =$ | 8.20 |
| | | | No se acepta | | | $\chi^2_c > \chi^2_T$ | $\chi^2_t =$ 5.99 |

Ajuste a una distribución Pearson tipo III

| Nº | INTERVALO DE CLASE | | OBSERVADO (O) | ESPERADO (E) | O-E | (O-E) ² | (O-E) ² /E |
|----|--------------------|---------|---------------|--------------|-----|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 82.600 | 108.600 | 7 | 3 | 4 | 16 | 5.33 |
| 2 | 108.600 | 134.600 | 0 | 5 | -5 | 25 | 5.00 |
| 3 | 134.600 | 160.600 | 4 | 5 | -1 | 1 | 0.20 |
| 4 | 160.600 | 186.600 | 6 | 5 | 1 | 1 | 0.20 |
| 5 | 186.600 | 212.600 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0.00 |
| | | | 20 | 20 | | | |
| | | | | | | $\chi^2_c =$ | 5.40 |
| | | | Se acepta | | | $\chi^2_c < \chi^2_T$ | $\chi^2_t =$ 5.99 |

Ajuste a una distribución Log Pearson tipo III

| Nº | INTERVALO DE CLASE | | OBSERVADO (O) | ESPERADO (E) | O-E | (O-E) ² | (O-E) ² /E |
|----|--------------------|---------|---------------|--------------|-----|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 82.600 | 108.600 | 7 | 3 | 4 | 16 | 5.33 |
| 2 | 108.600 | 134.600 | 0 | 6 | -6 | 36 | 6.00 |
| 3 | 134.600 | 160.600 | 4 | 5 | -1 | 1 | 0.20 |
| 4 | 160.600 | 186.600 | 6 | 4 | 2 | 4 | 1.00 |
| 5 | 186.600 | 212.600 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0.00 |
| | | | 20 | 20 | | | |
| | | | | | | $\chi^2_c =$ | 7.20 |
| | | | No se acepta | | | $\chi^2_c > \chi^2_T$ | $\chi^2_t =$ 5.99 |

Ajuste a una distribución Log Normal II Parametros

| Nº | INTERVALO DE CLASE | | OBSERVADO (O) | ESPERADO (E) | O-E | (O-E) ² | (O-E) ² /E |
|----|--------------------|---------|---------------|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | 82.600 | 108.600 | 7 | 3 | 4 | 16 | 5.33 |
| 2 | 108.600 | 134.600 | 0 | 6 | -6 | 36 | 6.00 |
| 3 | 134.600 | 160.600 | 4 | 5 | -1 | 1 | 0.20 |
| 4 | 160.600 | 186.600 | 6 | 4 | 2 | 4 | 1.00 |
| 5 | 186.600 | 212.600 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0.00 |
| | | | 20 | 20 | | | $\chi^2_c = 7.20$ |
| | | | No se acepta | | $\chi^2_c > \chi^2_T$ | | $\chi^2_t = 5.99$ |

➤ METODO DEL ERROR CUADRÁTICO MINIMO

Este método consiste en calcular, para cada función de distribución, el error cuadrático.

$$C = \left[\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2 \right]^{1/2}$$

Donde

X_i = es el i-esimo dato estimado

Y_i = es el i-ésimo dato calculado con la función de distribución bajo análisis

N = Número de datos

En el cuadro Nº 3.30 se muestra el procedimiento estimado para cada uno de los diferentes métodos estadísticos usados en el presente estudio.

➤ PRUEBA DE SMIRNOV KOLMOGOROV

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D que hay entre la función de distribución observada $F_o(P_m)$ y la estimada $F(P_m)$

$$D = \max |F_o(P_m) - F(P_m)|$$

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionada si $D < d$, se acepta la hipótesis. Esta prueba tiene la ventaja sobre la χ^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(P_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

Donde m es el número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos.

Método del error cuadrático mínimo

| n | weibull | T | P (mm.) | NORMAL | | LOG NORMAL II PARAMETROS | | PEARSON TIPO III | | LOG PEARSON III | | GUMBEL | |
|------|---------|-------|---------|----------|----------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------|----------------------|
| | m/(n+1) | AÑOS | Po | Pe | (Pe-Po) ² | Pe | (Pe-Po) ² | Pe | (Pe-Po) ² | Pe | (Pe-Po) ² | Pe | (Pe-Po) ² |
| 1 | 0.05 | 21.00 | 207.75 | 208.04 | 0.08 | 215.22 | 55.85 | 213.33 | 31.11 | 213.33 | 31.11 | 213.33 | 31.11 |
| 2 | 0.10 | 10.50 | 199.40 | 194.43 | 24.66 | 196.23 | 10.02 | 194.93 | 19.99 | 194.93 | 19.99 | 208.20 | 77.48 |
| 3 | 0.14 | 7.00 | 191.30 | 185.28 | 36.23 | 184.41 | 47.46 | 183.46 | 61.53 | 183.46 | 61.53 | 192.82 | 2.30 |
| 4 | 0.19 | 5.25 | 168.80 | 178.03 | 85.17 | 175.55 | 45.58 | 174.85 | 36.58 | 174.85 | 36.58 | 181.58 | 163.43 |
| 5 | 0.24 | 4.20 | 168.30 | 171.83 | 12.43 | 168.31 | 0.00 | 167.81 | 0.24 | 167.81 | 0.24 | 172.60 | 18.49 |
| 6 | 0.29 | 3.50 | 167.35 | 166.28 | 1.15 | 162.09 | 27.68 | 161.75 | 31.33 | 161.75 | 31.33 | 165.02 | 5.45 |
| 7 | 0.33 | 3.00 | 166.95 | 161.16 | 33.57 | 156.55 | 108.16 | 156.36 | 112.19 | 156.36 | 112.19 | 158.37 | 73.58 |
| 8 | 0.38 | 2.63 | 164.07 | 156.32 | 60.01 | 151.49 | 158.07 | 151.43 | 159.69 | 151.43 | 159.69 | 152.39 | 136.27 |
| 9 | 0.43 | 2.33 | 161.97 | 151.67 | 106.06 | 146.78 | 230.51 | 146.84 | 228.94 | 146.84 | 228.94 | 146.90 | 227.16 |
| 10 | 0.48 | 2.10 | 158.97 | 147.12 | 140.30 | 142.32 | 277.04 | 142.48 | 271.74 | 142.48 | 271.74 | 141.75 | 296.48 |
| 11 | 0.52 | 1.91 | 157.33 | 142.61 | 216.75 | 138.03 | 372.58 | 138.29 | 362.61 | 138.29 | 362.61 | 136.85 | 419.57 |
| 12 | 0.57 | 1.75 | 152.55 | 138.07 | 209.82 | 133.84 | 350.25 | 134.19 | 337.05 | 134.19 | 337.05 | 132.12 | 417.34 |
| 13 | 0.62 | 1.62 | 140.67 | 133.41 | 52.62 | 129.67 | 120.84 | 130.12 | 111.19 | 130.12 | 111.19 | 127.49 | 173.76 |
| 14 | 0.67 | 1.50 | 106.60 | 128.58 | 482.99 | 125.49 | 356.68 | 126.02 | 377.25 | 126.02 | 377.25 | 122.87 | 264.68 |
| 15 | 0.71 | 1.40 | 103.25 | 123.46 | 408.28 | 121.20 | 322.13 | 121.82 | 344.99 | 121.82 | 344.99 | 118.19 | 223.26 |
| 16 | 0.76 | 1.31 | 97.22 | 117.91 | 428.16 | 116.72 | 380.33 | 117.43 | 408.73 | 117.43 | 408.73 | 113.35 | 260.44 |
| 17 | 0.81 | 1.24 | 96.75 | 111.70 | 223.62 | 111.90 | 229.64 | 112.71 | 254.75 | 112.71 | 254.75 | 108.21 | 131.22 |
| 18 | 0.86 | 1.17 | 96.55 | 104.45 | 62.44 | 106.53 | 99.54 | 107.43 | 118.42 | 107.43 | 118.42 | 102.51 | 35.49 |
| 19 | 0.90 | 1.11 | 95.95 | 95.30 | 0.42 | 100.11 | 17.30 | 101.12 | 26.75 | 101.12 | 26.75 | 95.77 | 0.03 |
| 20 | 0.95 | 1.05 | 95.60 | 81.70 | 193.35 | 91.28 | 18.69 | 92.42 | 10.09 | 92.42 | 10.09 | 86.56 | 81.65 |
| SUMA | | | | 2778.115 | | 3228.352 | | 3305.170 | | 3305.170 | | 3039.193 | |
| C | | | | 52.708 | | 56.819 | | 57.491 | | 57.491 | | 55.129 | |

Método de Smirnov-Kolmogorov

| n | P (mm.) | Fo(Xm) | Normal | | Log Normal II parámetros | | Gumbel | | Pearson | | Log Pearson | |
|----|---------|--------|--------|--------------|--------------------------|--------------|--------|--------------|---------|--------------|-------------|--------------|
| | | | F(Xm) | F(PX)-Fo(Xm) | F(Xm) | F(PX)-Fo(Xm) | F(Xm) | F(PX)-Fo(Xm) | F(Xm) | F(PX)-Fo(Xm) | F(Xm) | F(PX)-Fo(Xm) |
| 1 | 207.75 | 0.9524 | 0.9520 | 0.0004 | 0.9370 | 0.0154 | 0.9085 | 0.0439 | 0.950 | 0.0028 | 0.9237 | 0.0287 |
| 2 | 199.40 | 0.9048 | 0.9250 | 0.0202 | 0.9150 | 0.0102 | 0.8851 | 0.0197 | 0.924 | 0.0194 | 0.9037 | 0.0011 |
| 3 | 191.30 | 0.8571 | 0.8900 | 0.0329 | 0.8870 | 0.0299 | 0.8571 | 0.0000 | 0.891 | 0.0337 | 0.8794 | 0.0222 |
| 4 | 168.80 | 0.8095 | 0.7360 | 0.0735 | 0.7650 | 0.0445 | 0.7446 | 0.0649 | 0.745 | 0.0643 | 0.7777 | 0.0318 |
| 5 | 168.30 | 0.7619 | 0.7320 | 0.0299 | 0.7620 | 0.0001 | 0.7414 | 0.0205 | 0.741 | 0.0208 | 0.7748 | 0.0129 |
| 6 | 167.35 | 0.7143 | 0.7240 | 0.0097 | 0.7550 | 0.0407 | 0.7353 | 0.0210 | 0.733 | 0.0189 | 0.7691 | 0.0548 |
| 7 | 166.95 | 0.6667 | 0.7200 | 0.0533 | 0.7520 | 0.0853 | 0.7326 | 0.0660 | 0.730 | 0.0631 | 0.7666 | 0.1000 |
| 8 | 164.07 | 0.6190 | 0.6940 | 0.0750 | 0.7300 | 0.1110 | 0.7132 | 0.0941 | 0.705 | 0.0855 | 0.7483 | 0.1293 |
| 9 | 161.97 | 0.5714 | 0.6740 | 0.1026 | 0.7130 | 0.1416 | 0.6983 | 0.1268 | 0.686 | 0.1141 | 0.7343 | 0.1628 |
| 10 | 158.97 | 0.5238 | 0.6450 | 0.1212 | 0.6880 | 0.1642 | 0.6760 | 0.1522 | 0.657 | 0.1336 | 0.7130 | 0.1892 |
| 11 | 157.33 | 0.4762 | 0.6290 | 0.1528 | 0.6740 | 0.1978 | 0.6633 | 0.1871 | 0.642 | 0.1655 | 0.7008 | 0.2247 |
| 12 | 152.55 | 0.4286 | 0.5800 | 0.1514 | 0.6290 | 0.2004 | 0.6242 | 0.1957 | 0.594 | 0.1655 | 0.6629 | 0.2343 |
| 13 | 140.67 | 0.3810 | 0.4560 | 0.0750 | 0.5060 | 0.1250 | 0.5149 | 0.1340 | 0.470 | 0.0891 | 0.5533 | 0.1723 |
| 14 | 106.60 | 0.3333 | 0.1560 | 0.1773 | 0.1430 | 0.1903 | 0.1699 | 0.1634 | 0.159 | 0.1741 | 0.1760 | 0.1573 |
| 15 | 103.25 | 0.2857 | 0.1360 | 0.1497 | 0.1170 | 0.1687 | 0.1419 | 0.1438 | 0.138 | 0.1479 | 0.1438 | 0.1419 |
| 16 | 97.22 | 0.2381 | 0.1040 | 0.1341 | 0.0770 | 0.1611 | 0.0979 | 0.1402 | 0.104 | 0.1340 | 0.0934 | 0.1447 |
| 17 | 96.75 | 0.1905 | 0.1020 | 0.0885 | 0.0750 | 0.1155 | 0.0949 | 0.0956 | 0.102 | 0.0887 | 0.0900 | 0.1005 |
| 18 | 96.55 | 0.1429 | 0.1010 | 0.0419 | 0.0740 | 0.0689 | 0.0936 | 0.0492 | 0.101 | 0.0420 | 0.0885 | 0.0543 |
| 19 | 95.95 | 0.0952 | 0.0980 | 0.0028 | 0.0700 | 0.0252 | 0.0898 | 0.0054 | 0.098 | 0.0026 | 0.0842 | 0.0110 |
| 20 | 95.60 | 0.0476 | 0.0970 | 0.0494 | 0.0680 | 0.0204 | 0.0877 | 0.0401 | 0.096 | 0.0486 | 0.0818 | 0.0342 |

Valores críticos para la prueba Smirnov –Kolmogorov de bondad de ajuste

| Tamaño de la muestra | a = 0.10 | a = 0.05 | a = 0.01 |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 5 | 0.51 | 0.56 | 0.67 |
| 10 | 0.37 | 0.41 | 0.49 |
| 15 | 0.30 | 0.34 | 0.40 |
| 20 | 0.26 | 0.29 | 0.35 |
| 25 | 0.24 | 0.26 | 0.32 |
| 31 | 0.22 | 0.24 | 0.29 |
| 40 | 0.19 | 0.21 | 0.25 |
| N grande | $1.22/\sqrt{n}$ | $1.36/\sqrt{n}$ | $1.63/\sqrt{n}$ |

En el cuadro siguiente se muestra el procedimiento de calculo por método de Smirnov Kolgomorov, de donde en la columna 2 se han escrito las precipitaciones máximas anuales registradas ordenadas de mayor a menor, en la columna 3 se calculan los valores de la función de distribución de probabilidad observada según la ecuaciones anteriores

Se han encerrado en un rectángulo el valor de D para cada función de distribución. Como se puede observar en el cuadro siguiente, según esta prueba se aceptaría todas las funciones de

distribución consideradas de dentro de un nivel de significancia de $\alpha=0.05$, para el cual el valor crítico de $d=0.26$ con $n=15$

El método estadístico con el menor valor de D es el de Distribución Normal por lo que, según esta prueba, este método sería la preferible

➤ SELECCIÓN DEL METODO ESTADÍSTICO APROPIADO

En el cuadro siguiente se resume los resultados de las pruebas efectuadas anteriormente. En este cuadro se han calificado las funciones según el orden de preferencias indicado por cada prueba de ajuste, dando 1 a la “mejor” y 5 a la “peor”. De estos resultados se concluye que la función que mejor se ajusta a los datos es la DISTRIBUCION NORMAL

Selección de la función de Distribución

| Método Estadístico | Chi-Cuadrado | Error cuadrático Mínimo | Smirnov-Kolmogorov |
|--------------------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| Normal | 1 | 1 | 2 |
| Log Normal II parámetros | 3 | 3 | 4 |
| Gumbel- Valor Extremo | 4 | 2 | 3 |
| Pearson Tipo III | 1 | 4 | 1 |
| Log Pearson Tipo III | 1 | 1 | 2 |

En conclusión después de realizar todas las pruebas de análisis estadístico la distribución que mejor se adecua es el método de **DISTRIBUCIÓN NORMAL**

5.11. ESTIMACIÓN DE LAS DESCARGAS MÁXIMAS PROBABLES

Generalidades

Dada la magnitud de las subcuencas, para la estimación de las máximas avenidas se ha tenido en consideración los cálculos por el método de Mac Math:

5.11.1 GENERACION DE CAUDALES MAXIMOS

Las descargas máximas para las Sub cuencas ó áreas que lo componen el área de drenaje que escurre al río Huallaga se determinó mediante la fórmula de Mac Math, cuya expresión es la siguiente:

$$Q_{\max} = \frac{C * P * A_c^{0.58} * I^{0.42}}{1000}$$

Donde:

- C = Coeficiente de escorrentía.
- P = Precipitación máxima en 24 horas (mm.)
- A_c = Área de la cuenca en has.
- I = Pendiente del curso principal (m./Km.)

De los parámetros que intervienen en esta formula, sobre el que se tiene que incidir, es decir, es sobre el factores C, el cual se compone de las tres componentes, es decir

$$C = C1 + C2 + C3$$

Donde

- C1 = Esta en función de la cobertura vegetal
 C2 = Esta en función de la textura del suelo
 C3 = Esta en función de la topografía del terreno

| VEGETACION | | SUELO | | TOPOGRAFIA | |
|------------|------|---------|------|---------------|------|
| COBERTURA | C1 | TECTURA | C2 | PENDIENTE (%) | C3 |
| 100 | 0.08 | ARENOSO | 0.08 | 0.0-0.2 | 0.04 |
| 80-100 | 0.12 | LIGERA | 0.12 | 0.2-0.5 | 0.06 |
| 50-80 | 0.16 | MEDIA | 0.16 | 0.5-2.0 | 0.06 |
| 20-50 | 0.22 | FINA | 0.22 | 2.0-5.0 | 0.10 |
| 0-20 | 0.30 | ROCOSA | 0.30 | 5.0-10 | 0.15 |

Las descargas máximas calculadas por el Método de Mac Math, se muestran en los cuadros respectivos de cada uno de las sub cuencas, tomando en cuenta las precipitaciones máximas de 24 horas donde se contaban con datos y/o datos máximos de precipitaciones mensuales.

**CUADRO DE RESUMEN GENERAL CON DIFERENTES
 PERIODOS DE RETORNO
 CAUDALES MAXIMOS RIO HUALLAGA**

| PERIODOS DE RETORNO | PUNTO DE CONTROL "A" RIO HUERTAS M3/SEG Estación Yanah | PUNTO DE CONTROL "B" RIO HUALLAGA M3/SEG Estación Cerro | PUNTOS DE CONTROLES TOTAL M3/SEG |
|---------------------|---|--|-------------------------------------|
| AÑOS | M3/SEG | M3/SEG | M3/SEG |
| 2 | 185.31 | 120.65 | 305.96 |
| 5 | 235.10 | 155.11 | 390.21 |
| 10 | 289.92 | 209.15 | 499.07 |
| 25 | 437.06 | 290.15 | 727.21 |
| 50 | 465.91 | 330.94 | 796.85 |
| 100 | 503.44 | 370.84 | 874.28 |
| 200 | 537.67 | 397.43 | 935.10 |
| 500 | 588.00 | 470.51 | 1058.51 |

Defensa Ribereña río Huallaga Marge izquierda Tramo: Puente Viejo - Puente Nuevo - Tomagquichua

**CUADRO DE RESUMEN GENERAL CON DIFERENTES
PERIODOS DE RETORNO
CAUDALES MINIMOS RIO HUALLAGA**

| PERIODOS DE RETORNO AÑOS | CAUDAL MÁX PUNTO DE CONTROL "A" M3/SEG | CAUDAL MÁX PUNTO DE CONTROL "B" M3/SEG | CAUDAL MÁX PUNTOS DE CONTROLES M3/SEG |
|--------------------------------|---|---|--|
| 2 | 3.24 | 1.35 | 4.59 |
| 5 | 6.11 | 3.34 | 9.45 |
| 10 | 8.52 | 5.36 | 13.88 |
| 25 | 12.14 | 8.87 | 21.01 |
| 50 | 15.26 | 12.29 | 27.55 |
| 100 | 18.75 | 16.46 | 35.21 |
| 200 | 22.63 | 21.52 | 44.15 |
| 500 | 28.64 | 27.18 | 55.82 |

Defensa Ribereña río Huallaga Marge izquierda Tramo: Puente Viejo - Puente Nuevo - Tomayquichua

Río Huallaga Río Huertas
Control "B" Control "A"

5.12. APOORTE DE SEDIMENTOS EN CADA UNO DE LAS SUBCUENCAS CONSIDERADAS Y PUNTOS DE CONTROLES.

El aporte de sedimentos a un curso de río tiene gran influencia sobre la factibilidad técnica y económica y sobre la operación de proyectos de recursos hídricos. Los sedimentos ocasionan no solamente reducción de la capacidad de almacenamiento sino que también pueden llegar a ocasionar problemas en el funcionamiento de tomas y descargas de agua. La evaluación precisa de esta influencia se hace difícil porque normalmente existen limitaciones significativas en la información básica disponible.

Sedimentos son todas aquellas partículas que una corriente lleva por deslizamiento, rodamiento, o saltación, ya sea en suspensión o sobre el fondo del lecho. Los sedimentos tienen su origen en el lecho, en las laderas del río y en la cuenca hidrográfica. Tres clases de materiales se distinguen en un cauce natural considerando únicamente la resistencia que ofrecen a ser transportados por una corriente: materiales no cohesivos o granulares, materiales cohesivos y rocas.

El material granular está formado por partículas sueltas. La fuerza que un líquido debe hacer para mover las partículas es función del peso de cada partícula y del coeficiente de fricción interna. El material cohesivo está formado de partículas muy pequeñas que ofrecen resistencia al flujo de agua. La fuerza de cohesión que impide el transporte de las partículas por una corriente es considerablemente mayor que el peso de la partícula, y por lo tanto, una vez que esta fuerza es vencida, la partícula se puede comportar como si fuera granular y ser transportada en suspensión debido a su peso y tamaño reducidos. El material rocoso usualmente no es movido o rodado por una corriente de agua durante el tiempo de vida de una estructura. El material rocoso puede comportarse como granular si está fracturado y la energía del flujo es muy alta.

El volumen de sedimentos que podría producir la cuenca en cada uno de las subcuencas considerados tiene especial significación en el diseño de las infraestructuras hidráulicas porque permite cuantificar el volumen que ocuparía en el embalse y que constituiría el volumen muerto.

El aporte de sedimentos se determina utilizando diversas formulas empíricas y semiempíricas como aquellas de Namba, J.B: Owen y F.A. Branson, murano. Us Bureau Reclamation y la formula universal de perdida de suelos FUPS, que permiten cuantificar el aporte de sedimentos en ubicaciones específicas cuando no se cuenta con mediciones de sedimentos ;en el presente estudio a todas las formulas, con excepción de la FUPS, se le agrupa bajo la denominación de empíricas, calculadas directamente.

➤ FORMULAS IMPIRICAS - FORMULA DE NAMBA

$$AS = 0.292P + 0.474H - 0.118F + 2452$$

Donde

| | | |
|----|---|--|
| AS | = | Aportación de sedimentos en m ³ / km ² -Año |
| P | = | Precipitación media anual en mm. |
| H | = | Desnivel total de las elevaciones de la cuenca en metros |
| F | = | Relación del área de suelo desnudo a área de suelo cubierto de vegetación, en porcentaje |

➤ FORMULA DE J.B. OWEN Y F.A. BRANSON 1970

Para cuencas en el oeste del estado de Colorado, U.S.A.

$$AS = 19464.6 \left(\frac{H}{L} \right) + 14.29Ps - 604.8$$

Donde

| | | |
|------------------------------|---|--|
| AS | = | Aportación de sedimentos en m ³ / km ² -Año |
| $\left(\frac{H}{L} \right)$ | = | Cociente entre el desnivel de cotas de la cuenca y la longitud total del cauce principal, adimensional |
| Ps | = | porcentaje de suelo desnudo en la cuenca |

➤ FORMULA DE MURANO

Obtenida en base a datos de 103 embalses

$$AS = 10^{-3.2} A^{-0.21} P^{0.97} Me^{1.21} Sc^{0.68}$$

Donde

| | | |
|----|---|---|
| AS | = | Aportación de sedimentos en m ³ / km ² -Año |
| A | = | Área de la Cuenca en km ² |
| P | = | Precipitación media anual |
| Me | = | Elevación media de la cuenca en msnm |
| Sc | = | Pendiente promedio de la cuenca |

➤ FORMULA SEGÚN U.S. BUERAU OF RECLAMATION

$$AS = 1421.8A^{-0.229}$$

Donde

| | | |
|----|---|---|
| A | = | Área de la cuenca en km ² |
| AS | = | Aportación de sedimentos en m ³ / km ² -Año |

➤ FORMULA OBTENIDA EN BASE A MEDICIONES EN LA CUENCA DEL RÍO MANTARO

$$AS = 780.7 A^{-0.26}$$

Donde

A = Área de la cuenca en km²
 AS = Aportación de sedimentos en m³/ km² -Año

Utilizando las datos de las Subcuencas y las formulas anteriormente referidas, se obtuvieron los volúmenes de aportes de los sedimentos, en las secciones y/o puntos de interés se muestran en el cuadro siguiente

| FORMULA | SUB CUENCA: RIO HUERTAS CONTROL "A" | SUB CUENCA: RIO SAN RAFAEL - HUALLAGA CONTROL "B" | |
|-----------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | m ³ / km ² -año | m ³ / km ² -año | m ³ / km ² -año |
| NAMBA | 3717.22 | 4214.92 | 7932.14 |
| OWEN Y BRANSON | 671.61 | 195.50 | 867.11 |
| MURANO | 150.02 | 130.34 | 280.36 |
| USBR | 269.00 | 243.73 | 512.73 |
| MED. EN MANTARO | 117.90 | 105.41 | 223.31 |
| PROMEDIO ANUAL | 302.13 | 168.74 | 470.87 |

5.13. HIDRAULICA FLUVIAL

5.13.1. Generalidades

El tramo en estudio desde el Puente Viejo hasta el Puente Nuevo del río Huallaga en los tramos que se han analizado un cauce semi inestable donde la pendiente del río esta entre 0.0036 a 0.0021, donde en las pendientes bajas presenta acumulación de materiales de agregado colmatándose especialmente en el tramo a la entrada del puente calicanto.

Debido a su configuración del río Huallaga y con la necesidad de asegurar y proteger con cantos rodados las zapatas y muros del sector en estudio especialmente, así mismo de la inundación causado por fenómenos de máximas precipitaciones pluviales y su incremento de los caudales en máximas avenidas especialmente afecta tramos del margen derecha, para lo cuál es necesario prevenir y mitigar las zonas vulnerables en las áreas urbanas que se encuentran cercanas al cause del río Huallaga.

El río Huallaga tramo identificado a determinado variables tirantes, ancho, pendiente y otras, a lo largo de varios años.

Cuando se impone un ancho de río, este reacciona, produciéndose en su cauce erosión (degradación) o sedimentación (agradación), por eso es necesario determinar teóricamente el ancho de equilibrio para el cual no se produzcan sedimentos, donde el ancho de equilibrio será determinado para la descarga crítica de período de retorno de 100 años es decir de 1,296.41 m³/seg.

Que para la protección de las zonas ribereñas especialmente del margen derecha, es necesario la construcción y de un sistema de defensa ribereña que garantice la protección de las zonas urbanas y obras de Infraestructura pública y privada asentadas en el margen.

Objetivo

Realizar La Investigación Del Comportamiento Del Río A Nivel De Expediente Del Proyecto "Instalación Del Servicio De Protección Contra Inundaciones Del Margen Izquierdo Del Río Huallaga Tramo Puente Peatonal Carrozable Del Distrito De Tomaykichwa-Provincia De Ambo.Huánuco

5.13.2. ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS.

En base a los resultados del estudio Hidrológico, se tiene el cuadro del análisis de los caudales máximas avenidas para los periodos de retorno de 50 y 100 años, que nos ha servido para realizar su modela miento hidráulico mediante el programa Hec-Ras.

| PERIODOS DE RETORNO (Años) | CAUDALES MAXIMAS (M3/SEG) |
|----------------------------|---------------------------|
| 50 | 796.85 |
| 100 | 874.28 |

5.13.2.1. DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD, n DE MANNING

En los cálculos hidráulicos, la mayor dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad; que en buena cuenta significa estimar la resistencia al escogimiento en un cauce.

Para ello es necesario tener presente los factores que afectan el valor de n, encontrándose los parámetros siguientes:

- Rugosidad de la superficie
- Vegetación
- Irregularidad del cauce
- Depósitos y Socavaciones
- Alineamiento del Cauce
- Tamaño y forma del canal
- Nivel y Caudal
- Transporte de material

➤ CALCULO DE LA RUGOSIDAD

Todos los parámetros mencionados participan en la conformación de la rugosidad, sin embargo unos inciden mayormente más que otros, en éste caso la rugosidad para un tramo determinado está dado por la siguiente expresión:

$$N = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad a determinar

n_0 = valor básico de n para un cauce recto, uniforme y liso en los materiales.

n_1 = Valor agregado para corregir el efecto de irregularidades de superficie,

n_2 = Valor que depende de la variación de la forma y tamaño de la sección,

n_3 = Valor que depende de las obstrucciones,

n_4 = Valor que depende de la vegetación y condiciones de flujo,

m_5 = Factor de corrección por efecto de los meandros del canal,

Para la determinación de la rugosidad en el río Huallaga, se uso los valores del siguiente Cuadro.

CALCULO DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

CAUCE CON TALUDES NATURALES

(Material Aluvial)

| CONDICIONES DEL CAUSE DEL RIO | | VALORES ESTIMADOS | |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|-------|
| 1 Material Considerado | Grava arenosa | n_0 | 0.024 |
| 2 Grado de Irregularidad | Menor o moderado | n_1 | 0.004 |
| 3 variaciones Sección Transversal | alternante | n_2 | 0.002 |
| 4 Efectivo Relativo | menor | n_3 | 0.000 |
| 5 Vegetación | Nula | n_4 | 0.000 |
| 4 cantidad de meandros | menor | m_5 | 1.000 |
| n = | | | 0.030 |

➤ CALCULO DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

CAUCE CON TALUDES NATURALES

(Afloramiento Rocoso)

| CONDICIONES DEL CAUSE DEL RIO | | VALORES ESTIMADOS | |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-------|
| 1 Material Considerado | Afloram.Rocoso | n_0 | 0.035 |
| 2 Grado de Irregularidad | Moderado | n_1 | 0.005 |
| 3 variaciones Sección Transversal | alternante | n_2 | 0.000 |
| 4 Efectivo Relativo | menor | n_3 | 0.000 |
| 5 Vegetación | Poca | n_4 | 0.000 |
| 4 cantidad de meandros | menor | m_5 | 1.000 |
| $n =$ | | | 0.045 |

Tomando para el río Huallaga de acuerdo a las condiciones observadas en el terreno los siguientes valores:

Río Huallaga Cause Principal : $n = 0.030$

Río Huallaga Cause Secundario : $n = 0.045$

5.14. SIMULACION HIDRÁULICA EN EL RIO HUALLAGA

Se analizó para el tramo en estudio del comportamiento Hidráulico del río Huallaga, el comportamiento del perfil hidráulico, para los caudales de diseño de 100 y años de periodo de retorno, mediante el empleo del programa del Hec-Ras Versión 3.1.1, 1997, que viene a ser un modelo hidráulico desarrollado por U.S.Armed Corps Of Engineers, hydrologic Engineering Center (HEC), sobre la base del Hec -2, en entorno Windows.

El HEC-RAS, permite el estudio del comportamiento hidráulico de un río, calculando el perfil hidráulico de la superficie del agua en su situación natural o actual y/o en la situación del proyecto, para flujo permanente y gradualmente variado.

El procedimiento de cálculo está basado en la solución de la ecuación Unidimensional de energía, considerando pérdidas por fricción y evaluadas con la ecuación de Manning.

5.14.1. CONSIDERACIONES DE LA SIMULACION

➤ TRAMO DE LA SIMULACION

Sobre el levantamiento total del tramo en estudio del río Huallaga comprendido desde la Progresiva Puente Viejo KM.: 0+000 hasta la progresiva Puente Nuevo KM.: 0+646.77 en una longitud de 646.77 metros, y 66 secciones topográficas cada 10 metros.

Del análisis de Máximas Avenidas en el río Huallaga tramo en estudio, se eligió para la simulación los siguientes caudales máximos instantáneos de diseño ($Q_{max—in}$) con periodos de retorno de 50 y 100 años.

$$Q_{\text{máx-in } 50} = 796.85 \text{ m}^3/\text{s}$$

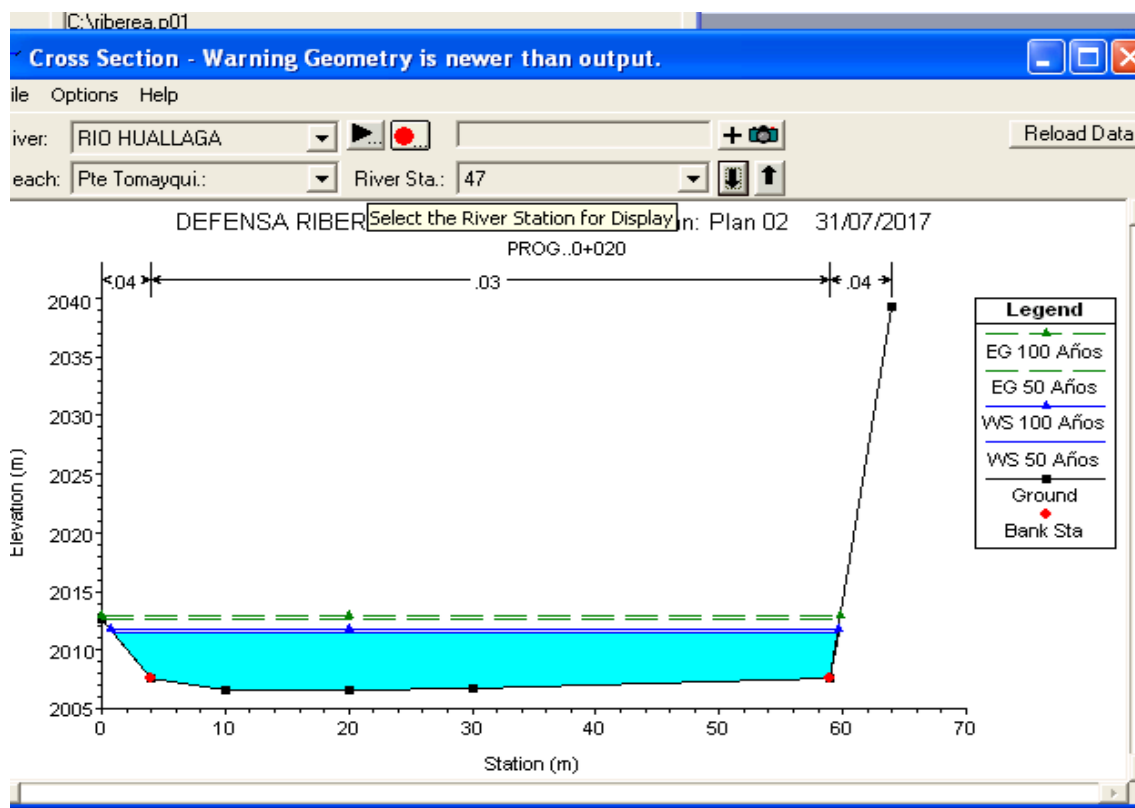
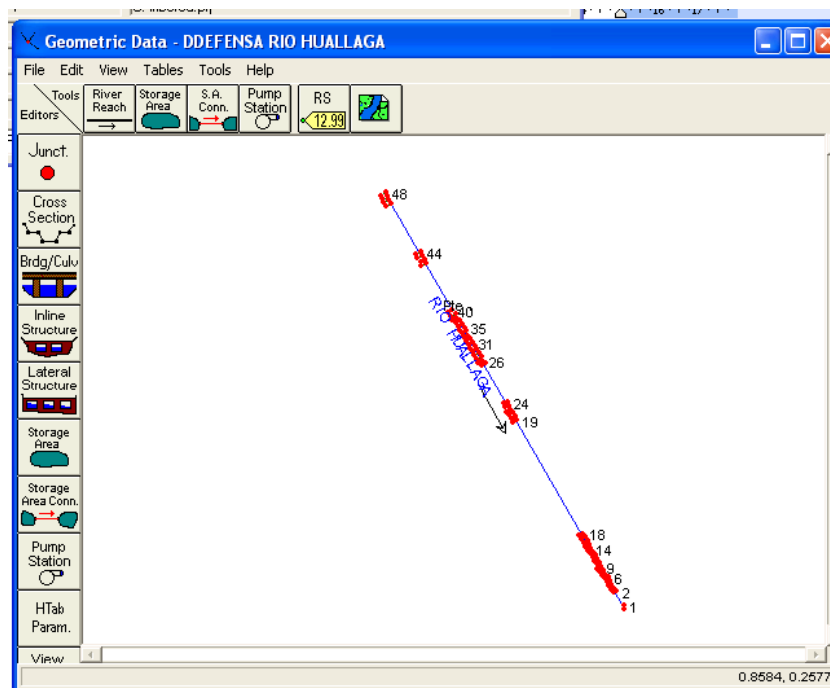
$$Q_{\text{máx-in } 100} = 874.28 \text{ m}^3/\text{s}$$

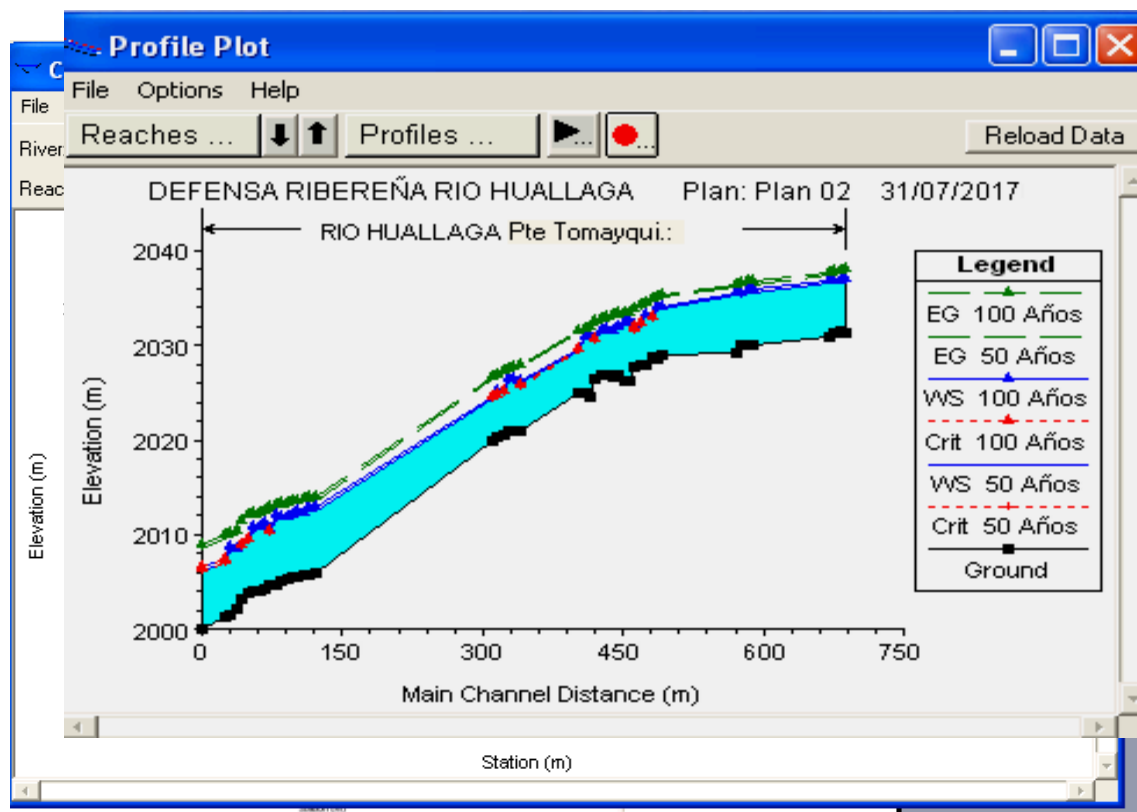
➤ INFORMACIÓN BASE (DATA) PARA SIMULACION

En los cuadros anexos (Estudio de Hidráulica é Hidráulica Fluvial-Río Huallaga) se muestra la información base para la simulación (Cross Sección Data Base Geometry Data), identificándose en el cuadro de Izquierda a Derecha los siguientes parámetros.

- Estación de la Simulación Hidráulica, de aguas abajo, hacia aguas arriba (Secciones No 1 -48 su equivalencia de 1 el final y 48 el Inicio)
- River, Nombre del río.
- Progresiva, Aguas abajo hacia aguas arriba (TRABAJO DE TOPOGRAFÍA REALIZADO POR EL RESPONSABLE DE LA PRESENTE TESIS)
- Reach, tramo Upper o coger, a partir de un punto de referencia.
- Downstream Reach lengths, distancias entre secciones consecutivas en los ejes izquierdo y derecho (LOB, Channel, y ROB)
- Manning' s Values, valores del coeficiente de rugosidad para el cauce principal y secundario (LOB,Channel y ROB)
- Main Channel Reach lengths, puntos extremos del cause principal (Left Bank y Left Bank)
- Coeficiente de Contracc, Expans, coeficiente de contracción y expansión por el cambio de sección.
- Cross Sección, X-Y Coordinates, Coordenadas de la sección a partir de la información topográfica.
- Datos Ingresados a HEC-RAS. Así como se muestran en los dibujos de las ventanas del programa.







US Army Corps of Engineers

Steady Flow Data - Flow 01

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (2000 max): 2 Reach Boundary Conditions Apply Data

Locations of Flow Data Changes

River: RIO HUALLAGA

Reach: Pte Tomayqui: River Sta.: 48 Add A Flow Change Location

| Flow Change Location | | | Profile Names and Flow Rates | |
|----------------------|---------------|----|------------------------------|----------|
| River | Reach | RS | 50 Años | 100 Años |
| 1 RIO HUALLAGA | Pte Tomayqui: | 48 | 796.85 | 874.28 |

Steady Flow Analysis

File Options Help

Plan: Plan 02 Short ID secciones

Geometry File: DDEFENSA RIO HUALLAGA

Steady Flow File: Flow 01

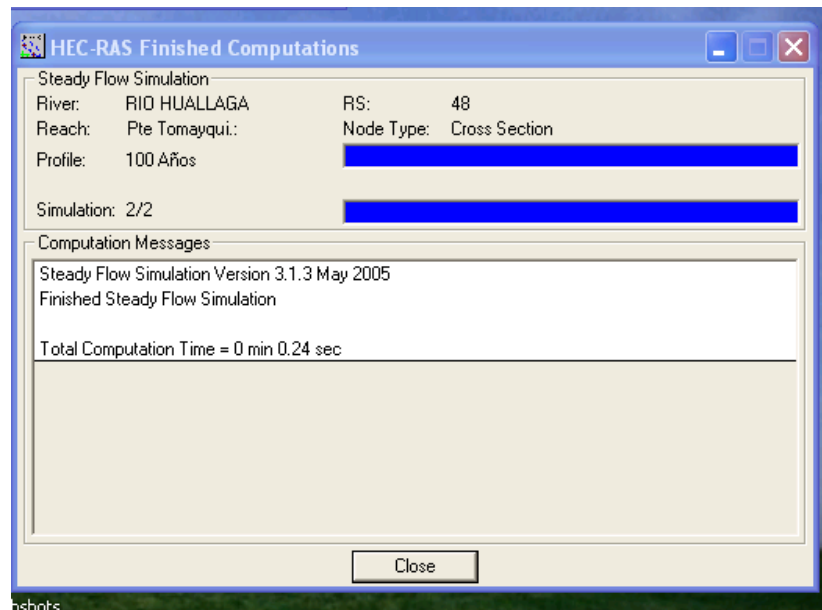
Flow Regime: ☒ Subcritical ☐ Supercritical ☐ Mixed

Plan Description:

COMPUTE

Enter to compute water surface profiles

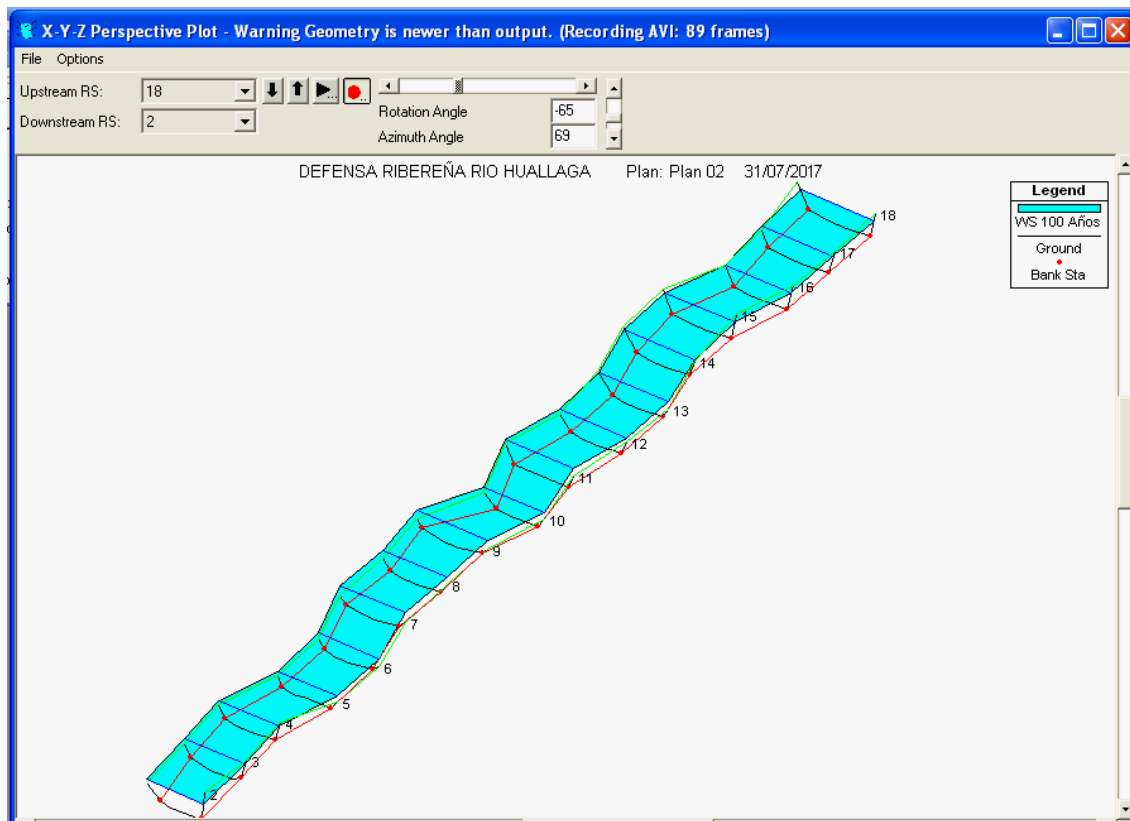
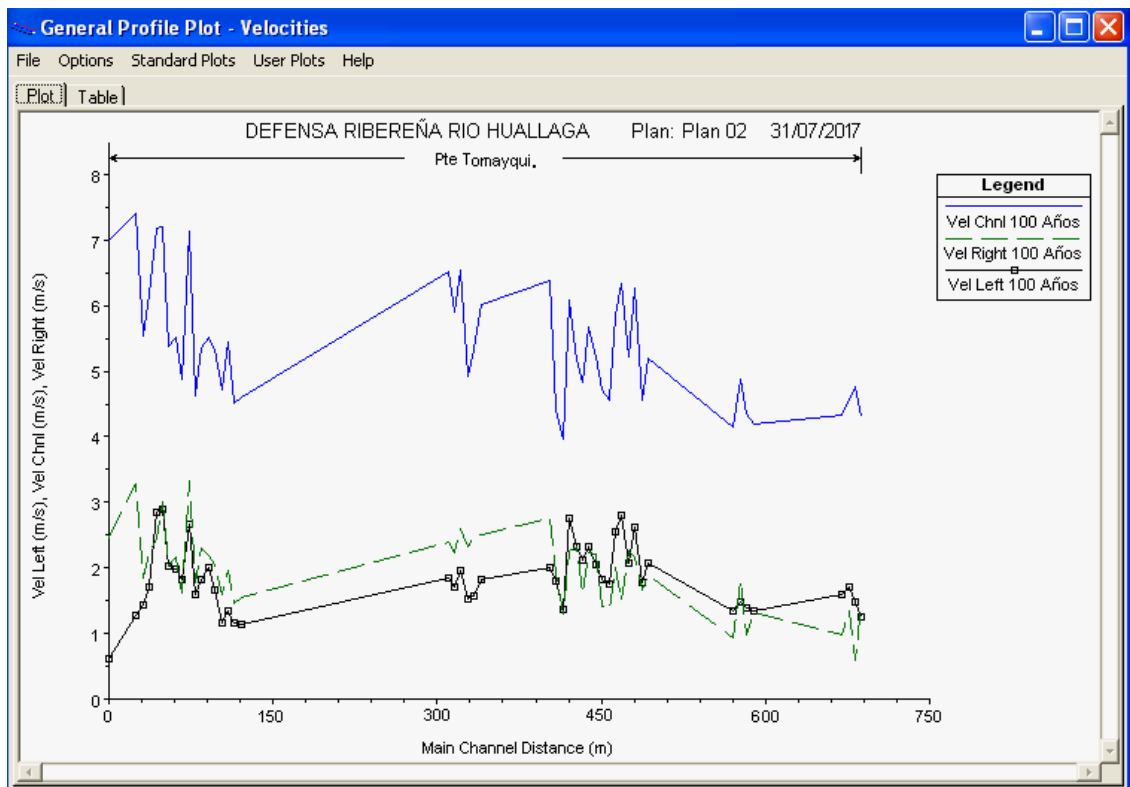
Cuadro donde se comprueba que el programa del HEC-RAS es aceptado los datos.

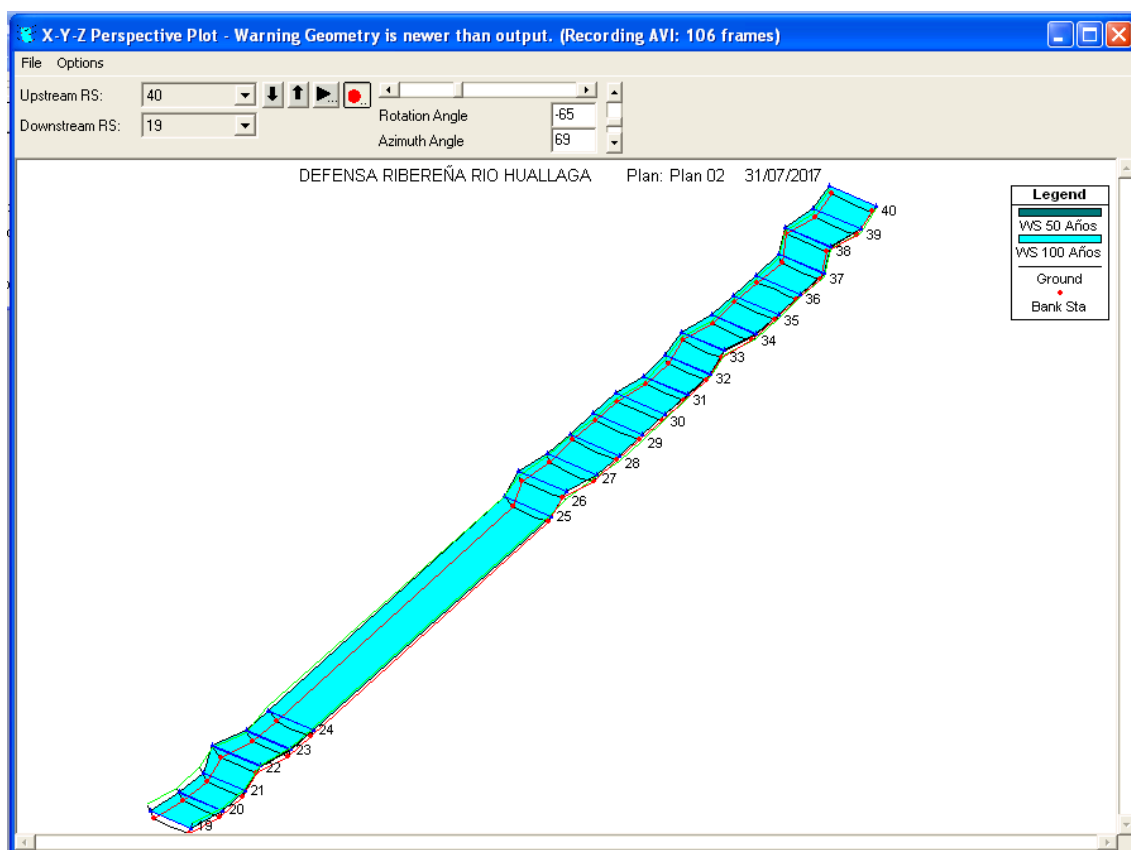


➤ **RESULTADOS DE LA SIMULACION EN EL TRAMO EN ESTUDIO**

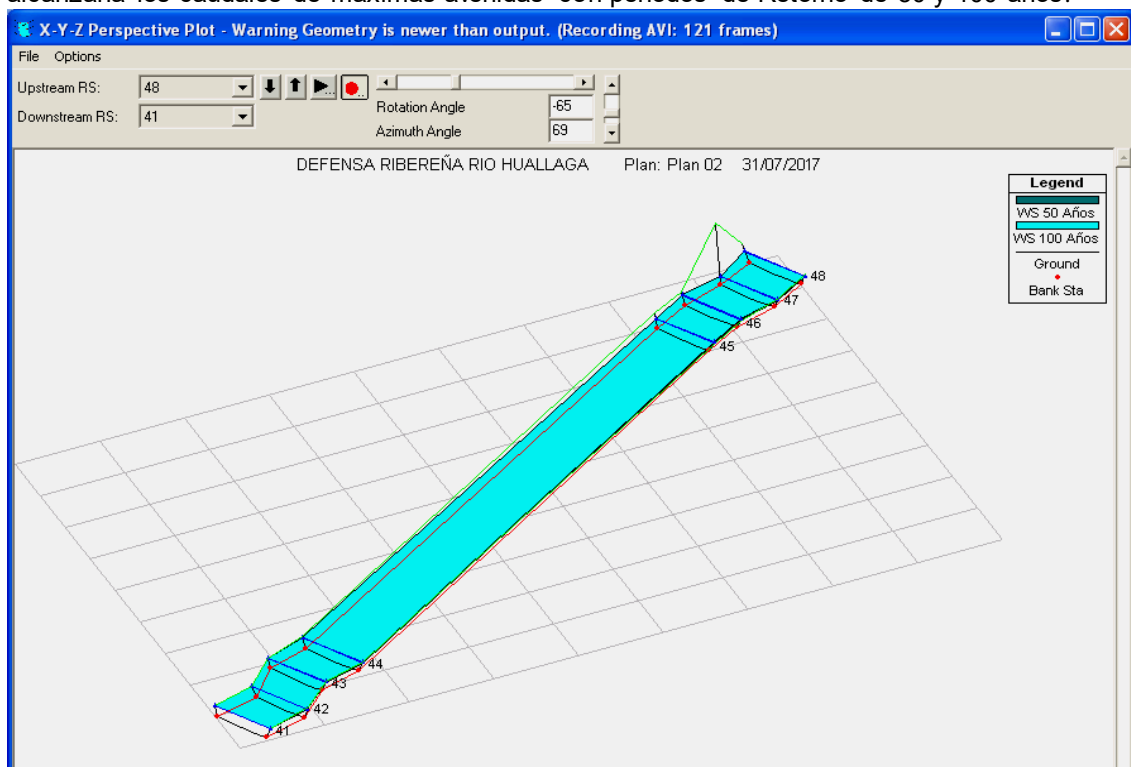
- Los resultados se encuentran en el anexo de modelo HEC-RAS,
- Reach, Lower.
- River ST, estación en el río.
- Profile, Período de retorno del caudal de diseño (por filas: 50 , 100)
- Qtotal (m3/s), caudal máximo Instantáneo de diseño por fila y período de retorno (796.85 y 874.28 m3/s.)
- Min Ch El (m), Elevación del fondo del cauce.
- W.S. (m), Elevación de la superficie del agua.
- Crit.W.S. (m), elevación de la superficie del agua crítica.
- E.G.Elev (m), Elevación de la línea de Energía.
- E.G.Slope (m/m), pendiente de la línea de energía.
- Flow Area (m2), Area hidráulica.
- Top Windth, ancho superior o espejo de agua.
- Fraude # Chi, Número de Fraude.
- Con los niveles de las aguas máximas (Q 100), se construyeron los perfiles hidráulicos correspondientes a partir de los cuales se determinaría las cotas de corona de la defensa Ribereña en el margen izquierda del tramo en estudio Puente Viejo – Puente Nuevo en el distrito de Tomayquichua.

Gráfica que presenta con períodos de retorno de 50 y 100 años líneas de borde.





Las gráficas respectivas se presentan las secciones del río mostrando los niveles que alcanzaría los caudales de máximas avenidas con períodos de Retorno de 50 y 100 años.



➤ **TRAMOS CRÍTICOS LOCALIZADOS MEDIANTE EL MODELAMIENTO
HIDRAULICO PARA UN PERÍODOS DE RETORNO DE 100 AÑOS**

TRAMOS I: Corresponde al sector que abarca desde el Puente viejo hasta el Puente Nuevo, margen izquierdo cuyo sector crítico se encuentra de la progresiva 0+000 hasta la progresiva Km. 0+647

Estas zonas críticas son expuestas a posibles inundaciones con los cambios climáticos que se vienen ocurriendo, por los posibles desbordes fluviales, que ocasionarían el colapso de los muros de contención o encauzamientos que protegen las riberas de las avenidas, para períodos de retorno de 100 años.

Los tirantes son calculados mediante el programa Hcanales, teniendo en consideración la pendiente promedio, coeficiente de rugosidad y el ancho efectivo del río en las zonas críticas como se indican en el plano No HP-01 y Hp-02 que se adjuntan en el anexo. Cuyos tirantes son:

Ancho efectivo de 25 metros, Y = 3.00 metros.

Para períodos de retorno de 100 años.

**6.00 SOCAVACIÓN GENERAL DEL CAUCE DEL RIO HUALLAGA MARGEN
IZQUIERDA TRAMO: TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE
DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA.**

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanza nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión.

Para la determinación de la socavación general se empleará el criterio de Lischva-Levediev.

La velocidad erosiva media que se requiere para degradar el fondo está dado por las siguientes expresiones:

$$V_e == 0.60 \text{ Gd}^{1.18} \text{ b H}_s^x \text{ m/s, suelos cohesivos}$$

$$V_e == 0.68 \text{ b d}^{0.28} \text{ H}_s^x \text{ m/s, suelos no cohesivos}$$

En donde:

V_e = Velocidad media suficiente para degradar el cauce en m/s

G_d = Peso volumétrico del material seco que se encuentra a una profundidad H_s , medida desde la superficie del agua (Ton/m³)

b = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia. Ver tabla N° 3

x = Es un exponente variable que está en función del peso volumétrico g_s del material Seco (Ton/m³)

H_s = Tirante considerado, a cuya profundidad se desea conocer que valor de V_e se requiere para arrastrar y levantar en material (m)

d_m = Es el diámetro medio en (mm) de los granos obtenidos del fondo calculado con la expresión $d_m = 0.01 \sum d_i p_i$

En el cual:

d_i = Diámetro medio, en mm, de una fracción en la curva granulométrica de la muestra total que se analiza.

p_i = Peso de esa misma porción, comparada respecto al peso total de la muestra. Las fracciones escogidas no deben ser iguales entre si.,.

Para el cálculo de la profundidad de la socavación en suelos homogéneos se usará las siguientes expresiones.

Suelos cohesivos:

$$H_s = \left[\frac{a H_o^{5/3}}{0.60 b g_d^{1.18}} \right]^{1/(1+x)}$$

Suelos no cohesivos:

$$H_s = \left[\frac{a H_o^{5/3}}{0.68 b g_m^{0.28}} \right]^{1/(1+x)}$$

$$a = \frac{Qd}{H_m^{5/3} B_e m}$$

Donde:

Qd = caudal de diseño (m³/s)

B_e = ancho efectivo de la superficie del agua en la sección transversal

m = coeficiente de contracción Ver tabla N° 1

H_m = profundidad media de la sección = Área / B_e

x = exponente variable que depende del diámetro del material y se encuentra en la tabla N° 2

d_m = diámetro medio (mm)

TABLA N° 1
COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN

| Velocidad media en la sección en m/s | Longitud libre entre dos márgenes | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 13 | 16 | 18 | 21 | 25 | 30 | 42 | 52 | 63 | 106 |
| Menor de 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.00 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.50 | 0.94 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 |
| 2.00 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| 2.50 | 0.90 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 |
| 3.00 | 0.89 | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 |
| 3.50 | 0.87 | 0.90 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 |
| 4.00 o mayor | 0.85 | 0.89 | 0.91 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 |

TABLA N° 2
VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS

| SUELOS COHESIVOS | | SUELOS NO COHESIVOS | |
|------------------|------|---------------------|------|
| P. específico | X | dm (mm) | X |
| 0.80 | 0.52 | 0.05 | 0.43 |
| 0.83 | 0.51 | 0.15 | 0.42 |
| 0.86 | 0.50 | 0.50 | 0.41 |
| 0.88 | 0.49 | 1.00 | 0.40 |
| 0.90 | 0.48 | 1.50 | 0.39 |
| 0.93 | 0.47 | 2.50 | 0.38 |
| 0.96 | 0.46 | 4.00 | 0.37 |
| 0.98 | 0.45 | 6.00 | 0.36 |
| 1.00 | 0.44 | 8.00 | 0.35 |
| 1.04 | 0.43 | 10.00 | 0.34 |
| 1.08 | 0.42 | 15.00 | 0.33 |
| 1.12 | 0.41 | 20.00 | 0.32 |
| 1.16 | 0.40 | 25.00 | 0.31 |
| 1.20 | 0.39 | 40.00 | 0.30 |
| 1.24 | 0.38 | 60.00 | 0.29 |
| 1.28 | 0.37 | 90.00 | 0.28 |
| 1.34 | 0.36 | 140.00 | 0.27 |
| 1.40 | 0.35 | 190.00 | 0.26 |
| 1.46 | 0.34 | 250.00 | 0.25 |
| 1.52 | 0.33 | 310.00 | 0.24 |
| 1.58 | 0.32 | 370.00 | 0.23 |
| 1.64 | 0.31 | 450.00 | 0.22 |
| 1.71 | 0.30 | 570.00 | 0.21 |
| 1.80 | 0.29 | 750.00 | 0.20 |
| 1.89 | 0.28 | 1 000.00 | 0.19 |
| 2.00 | 0.27 | | |

TABLA N° 3
VALORES DEL COEFICIENTE b

| Periodo de Retorno del gasto de diseño (años) | Coeficiente b |
|--|---------------|
| 2 | 0.82 |
| 5 | 0.86 |
| 10 | 0.90 |
| 20 | 0.94 |
| 50 | 0.97 |
| 100 | 1.00 |
| 500 | 1.05 |

El método que será expuesto se debe a K, F, Artamonov y permite estimar la profundidad de socavación al pie de la estructura. Esta erosión depende del gasto que teóricamente es interceptado por el margen, relacionando con el gasto total que escurre por el río, del talud que tiene los lados de la defensa y del ángulo que el eje longitudinal que la obra forma con la corriente. El tirante incrementado al pie de un estribo medido desde la superficie libre de la corriente, está dado por:

$$St = P_a P_q P_r H_o$$

Donde:

P_a = coeficiente que depende del ángulo α que forma el eje de estructura con la corriente, como se indica en la figura siguiente; su valor se puede encontrar en la tabla N° 4

P_q = coeficiente que depende de la relación Q_1/Q en que Q_1 es el gasto que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo si éste no existiera y Q , es el gasto total que escurre por el río. El valor de P_q puede encontrarse en la tabla N° 5

P_r = coeficiente que depende del talud que tienen los lados del río, su valor puede obtenerse en la tabla N° 6

H_o = tirante que se tiene en la zona antes de la erosión

TABLA N° 4
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_a EN FUNCIÓN DE α

| α | 30° | 60° | 150° | 90° | 120° |
|----------|------|------|------|------|------|
| P_a | 0.84 | 0.94 | 1.19 | 1.00 | 1.07 |

TABLA N° 5
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_q EN FUNCIÓN DE Q_1/Q

| | | | | | | | |
|---------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Q_1/Q | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 0.80 | 0.50 | 0.60 | 0.70 |
| P_q | 2.00 | 2.65 | 3.22 | 3.45 4.20 | 3.67 | 3.87 | 4.06 |

TABLA N° 6
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_r EN FUNCIÓN DE R

| | | | | | |
|-----------|------|------|--------------|------|------|
| TALUD r | 0 | 0.50 | 1.00 3.00 | 1.50 | 2.00 |
| P_r | 1.00 | 0.91 | 0.85 0.50 | 0.83 | 0.61 |

Características del material del lecho de cauce

Las características del suelo y tipo de material con se cuenta en los distintos Tramos del Río Huallaga del Margen Izquierda Ver en el estudio de Geotecnia, como Granulometría de suelo y el Peso específico.

ESTUDIO DE SOCAVACION MARGEN IZQUIERDA RIO HUALLAGA TRAMO:
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA

SOCAVACION :

La socavación que se produce en un río no puede ser calculada con exactitud, solo estimada, muchos factores intervienen en la ocurrencia de este fenómeno, tales como:

- a.- El caudal.
- b.- Tamaño y conformación del material del cauce.
- c.- Cantidad de transporte de sólidos.

Las ecuaciones que se presentan a continuación son una guía para estimar la geometría hidráulica del cauce de un río. Las mismas están en función del material del cauce.

SOCAVACION GENERAL DEL CAUCE:

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión.

Para la determinación de la socavación general se empleará el criterio de **Lischtnan - Levediev** :

Velocidad erosiva que es la velocidad media que se requiere para degradar el fondo esta dado por las siguientes expresiones:

| | | |
|---------------------------------|-------|---------------------|
| $V_e = 0.60 g_d^{1.18} b H_s^x$ | m/seg | suelos cohesivos |
| $V_c = 0.68 b d_m^{0.28} H_s^x$ | m/seg | suelos no cohesivos |

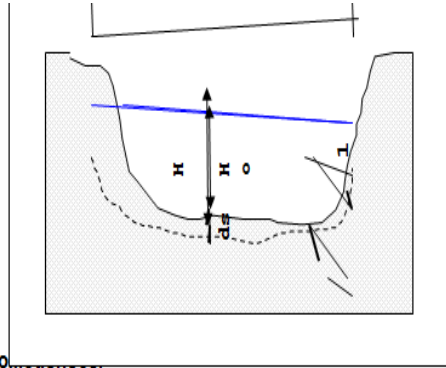
En donde:

- V_e = Velocidad media suficiente para degradar el cauce en m/seg.
- g_d = Peso volumétrico del material seco que se encuentra a una profundidad H_s , medida desde la superficie del agua (Ton/m³)
- b = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia. Ver tabla N° 3
- x = Es un exponente variable que esta en función del peso volumétrico g_s del material seco (Ton/m³)
- H_s = Tirante considerado, a cuya profundidad se desea conocer que valor de V_e se requiere para arrastrar y levantar al material (m)
- d_m = Es el diámetro medio (en mm) de los granos del fondo obtenido según la expresión.
- d_m = $0.01 S d_i \pi$

En el cual

- d_i = Diámetro medio, en mm, de una fracción en la curva granulométrica de la muestra total que se analiza
- π = Peso de esa misma porción, comparada respecto al peso total de la muestra. Las fracciones escogidas no deben ser iguales entre sí.

- (1) - Perfil antes de la erosión.
(2) - Perfil después de la erosión



Cálculo de la profundidad de la socavación en suelos homogéneos

Suelos cohesivos:

$$H_s = \left[\frac{\alpha H_o^{5/3}}{0.60 \beta \gamma_d^{1.18}} \right]^{1/(1+x)}$$

Suelos no cohesivos:

$$H_s = \left[\frac{\alpha H_o^{5/3}}{0.68 \beta d_m^{0.26}} \right]^{1/(1+x)}$$

Donde: $\alpha = Q_d / (H_m^{5/3} B_e \mu)$

Q_d = caudal de diseño (m³/seg)

B_e = ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal

μ = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1

H_m = profundidad media de la sección = Área / B_e

x = exponente variable que depende del diámetro del material y se encuentra en la tabla N° 2

d_m = diámetro medio (mm)

TABLA N° 1
COEFICIENTE DE CONTRACCION, μ

| Velocidad media en la sección, en m / seg | Longitud libre entre dos estribos | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 13 | 16 | 18 | 21 | 25 | 30 | 42 | 52 | 63 | 106 | 124 | 200 |
| Menor de 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.00 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.50 | 0.94 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.00 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 |
| 2.50 | 0.90 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 |
| 3.00 | 0.89 | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| 3.50 | 0.87 | 0.90 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| 4.00 o mayor | 0.85 | 0.89 | 0.91 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |

COEFICIENTE DE CONTRACCION ($\mu=0.98$)

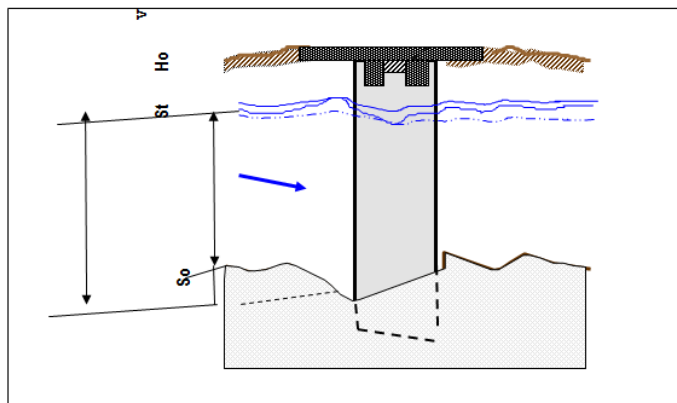
TABLA N° 2
VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS

| SUELOS COHESIVOS | | SUELOS NO COHESIVOS | |
|--|------|---------------------|------|
| P. específico γ_d (T/m ³) | x | dm (mm) | x |
| 0.80 | 0.52 | 0.05 | 0.43 |
| 0.83 | 0.51 | 0.15 | 0.42 |
| 0.86 | 0.50 | 0.50 | 0.41 |
| 0.88 | 0.49 | 1.00 | 0.40 |
| 0.90 | 0.48 | 1.50 | 0.39 |
| 0.93 | 0.47 | 2.50 | 0.38 |
| 0.96 | 0.46 | 4.00 | 0.37 |
| 0.98 | 0.45 | 6.00 | 0.36 |
| 1.00 | 0.44 | 8.00 | 0.35 |
| 1.04 | 0.43 | 10.00 | 0.34 |
| 1.08 | 0.42 | 15.00 | 0.33 |
| 1.12 | 0.41 | 20.00 | 0.32 |
| 1.16 | 0.40 | 25.00 | 0.31 |
| 1.20 | 0.39 | 40.00 | 0.30 |
| 1.24 | 0.38 | 60.00 | 0.29 |
| 1.28 | 0.37 | 90.00 | 0.28 |
| 1.34 | 0.36 | 140.00 | 0.27 |
| 1.40 | 0.35 | 190.00 | 0.26 |
| 1.46 | 0.34 | 250.00 | 0.25 |
| 1.52 | 0.33 | 310.00 | 0.24 |
| 1.58 | 0.32 | 370.00 | 0.23 |
| 1.64 | 0.31 | 450.00 | 0.22 |
| 1.71 | 0.30 | 570.00 | 0.21 |
| 1.80 | 0.29 | 750.00 | 0.20 |
| 1.89 | 0.28 | 1000.00 | 0.19 |
| 2.00 | 0.27 | | |

TABLA N° 3
VALORES DEL COEFICIENTE β

| Periodo de retorno del gasto de diseño (años) | Coeficiente β |
|---|------------------------|
| 2 | 0.82 |
| 5 | 0.86 |
| 10 | 0.90 |
| 20 | 0.94 |
| 50 | 0.97 |
| 100 | 1.00 |
| 500 | 1.05 |

SOCACION AL PIE DE LOS ESTRIBOS:



El método que será expuesto se debe a **K. F. Artamonov** y permite estimar no solo la profundidad de socavación al pie de estribos, sino además al pie de espigones. Esta erosión depende del gasto que teóricamente es interceptado por el espigón, relacionando con el gasto total que escurre por el río, del talud que tienen los lados del estribo y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente. El tirante incrementado al pie de un estribo medido desde la superficie libre de la corriente, esta dada por:

$$St = P_a P_q P_R H_o$$

en que

P_a = coeficiente que depende del ángulo α que forma el eje del puente con la corriente, como se indica en la figura siguiente; su valor se puede encontrar en la tabla N° 4

P_q = coeficiente que depende de la relación Q_1/Q , en que Q_1 es el gasto que teóricamente pasaria por el lugar ocupado por el estribo si éste no existiera y Q , es el gasto total que escurre por el río. El valor de P_q puede encontrarse en la tabla N° 5

P_R = coeficiente que depende del talud que tienen los lados del estribo, su valor puede obtenerse en la tabla N° 6

H_o = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión

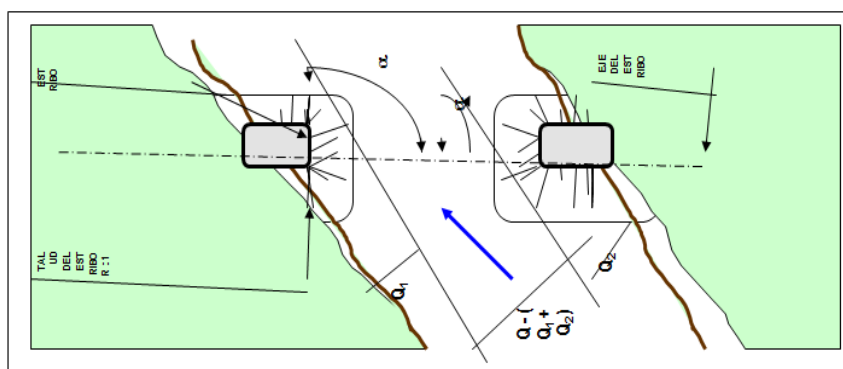


TABLA N° 4
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_a EN FUNCION DE α

| α | 30° | 60° | 90° | 120° | 150° |
|----------|------|------|------|------|------|
| P_a | 0.84 | 0.94 | 1.00 | 1.07 | 1.19 |

TABLA N° 5
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_q EN FUNCION DE Q_1/Q

| Q_1/Q | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P_q | 2.00 | 2.65 | 3.22 | 3.45 | 3.67 | 3.87 | 4.06 | 4.20 |

TABLA N° 6
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_R EN FUNCION DE R

| TALUD R | 0 | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 3.00 |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| P_R | 1.00 | 0.91 | 0.85 | 0.83 | 0.61 | 0.50 |

DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

TIPO DE CAUCE 2 (ver cuadro adjunto)

| CAUCE | TIPO |
|-------------------|------|
| SUELO COHESIVO | 1 |
| SUELO NO COHESIVO | 2 |

A.- Cálculo de la socavación general en el cauce: TRAMO I MARGEN DERECHO RIO HUALLAGA

TRAMO: Puente Tingo PR= 100 AÑOS

Hs = profundidad de socavación (m)

Qd = caudal de diseño

Be = ancho efectivo de la superficie de agua

Ho = tirante antes de la erosión

Vm = velocidad media en la sección

m = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1

γ_s = peso específico del suelo del cauce

dm = diámetro medio

x = exponente variable. Ver tabla N° 2

Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño

b = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3

A = área de la sección hidráulica

Hm = profundidad media de la sección

a =

874.28 m³/seg

35.00 m

1.50 m

5.09 m/seg

0.95

2.09 Tn/m³

14.03 mm

0.375

100.00 años

1.00

154.00 m²

3.500 m

3.259

Entonces,

$$H_s = 2.98 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$d_s = 1.48 \text{ m}$$

Asumimos

$$d_s = 1.50 \text{ m}$$

7.0.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis de la información de las estaciones hidrometeorológicas y los sucesos ocurridos, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ Hidrológicamente diciembre, enero, febrero y marzo fueron los meses de transición donde se presenta el período de precipitaciones intensas y máximos caudales
- ✓ Para la delimitación de la cuenca se han usado las siguientes cartas 20-K.
- ✓ Los parámetros geomorfológicos de las subcuencas son las siguientes

| PARAMETROS | SUB CUENCA: RIO HUERTAS | SUB CUENCA: RIO SAN RAFAEL - HUALLAGA |
|-------------------------|----------------------------|--|
| Área (km ²) | 2211.67 | 1583.22 |
| Longitud (km) | 82.72 | 42.41 |
| Pendiente (%) | 8.00 | 8.10 |
| Cota Media (msnm) | 3762.50 | 3158.00 |

- ✓ En la zona de estudio no existe en la actualidad estación meteorológica y/o hidrométrica en servicio por lo que para el análisis de las precipitaciones de máximas avenidas se utilizaron 2 estaciones más cercanas y mejor correlacionadas entre sí.
- ✓ Las estaciones que se usaron en el siguiente estudio son las siguientes

| PRECIPIACION MAX. 24 HORAS | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| ESTACION | LATITUD | LONGITUD | ALTITUD |
| YANAHUANCA | 10° 29' S | 76° 31' W | 3184 msnm |
| LOS MOLINOS | 09° 55' S | 76° 03' W | 2600 msnm |
| TINGO MARIA | 10° 08' S | 76° 10' W | 614 msnm |

También se relacionaron con las estaciones de Cerro de Pasco, Huariaca, San Rafael, Ambo, Huanuco, Jacas Chico y la estación de Corpac y Cayhuayna.

- ✓ El tratamiento de la información hidrológica histórica para las series de datos de las estaciones hidrológicas del sistema se realizó mediante las técnicas de correlación y regresión, teniendo en cuenta los criterios para mejorar las estimaciones y verificando las tendencias mediante los procedimientos de análisis adecuado, se ha realizado las pruebas de T de Student y la prueba de F de Fisher para la consistencia de la media y para la consistencia en la desviación Standar.
- ✓ Las precipitaciones para diferentes periodos de retorno se han desarrollado a partir de las precipitaciones de máximas de 24 horas, se usaron las técnicas de las probabilidades de los siguientes métodos

Distribución Normal Estándar.
 Distribución Gumbel (Distribución extrema Tipo I).
 Distribución Log Pearson Tipo III.
 Distribución Log Normal II Parámetros.
 Distribución Log Normal III Parámetros.
 Distribución Pearson tipo III.

- ✓ Se determinan las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno y por los diferentes probabilidades de distribución.

| Periodos de retorno | Método de momentos | | | | | |
|---------------------|--------------------|----------|------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|
| | normal | Gumbel | Pearson Tipo III | Log Pearson Tipo III | Log Normal II parámetros. | Log Normal III parámetros. |
| 2 | 144.8668 | 139.6037 | 146.0309 | 146.0309 | 140.1604 | 143.1837 |
| 5 | 176.7206 | 177.5878 | 177.0072 | 177.0072 | 173.9991 | 179.4762 |
| 10 | 193.3873 | 202.7366 | 192.5722 | 192.5722 | 194.8451 | 199.504 |
| 20 | 207.1471 | 226.8598 | 205.0956 | 205.0956 | 213.9246 | 216.3833 |
| 25 | 211.1547 | 234.5121 | 208.6879 | 208.6879 | 219.825 | 221.3385 |
| 50 | 222.6292 | 258.085 | 218.8374 | 218.8374 | 237.6347 | 235.581 |
| 100 | 232.9485 | 281.4839 | 227.7939 | 227.7939 | 254.8805 | 248.4106 |
| 200 | 242.3916 | 304.7973 | 235.8491 | 235.8491 | 271.7564 | 260.1197 |
| 500 | 253.8343 | 335.5554 | 245.4314 | 245.4314 | 293.7102 | 274.2063 |

- ✓ Para las pruebas de ajuste o la selección del método apropiado de las distribuciones de las probabilidades se usan los siguientes 3 métodos.

Chi cuadrado.

Smirnov – Kolmogorow.

Método del error cuadrático mínimo

De estos resultados se concluye que la función que mejor se ajusta a los datos es la **DISTRIBUCION NORMAL Y LA DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III.**

- ✓ Para determinar los caudales máximos se utiliza el método de Mac Math y los resultados se muestran en el siguiente cuadro

**CUADRO DE RESUMEN GENERAL CON DIFERENTES
PERIODOS DE RETORNO
CAUDALES MAXIMOS RIO HUALLAGA**

| PERIODOS DE RETORNO | PUNTO DE CONTROL "A" RIO HUERTAS M3/SEG Estación Yanah | PUNTO DE CONTROL "B" RIO HUALLAGA M3/SEG Estación Cerro | PUNTOS DE CONTROLES TOTAL |
|------------------------|--|---|---------------------------------|
| AÑOS | M3/SEG | M3/SEG | M3/SEG |
| 2 | 185.31 | 120.65 | 305.96 |
| 5 | 235.10 | 155.11 | 390.21 |
| 10 | 289.92 | 209.15 | 499.07 |
| 25 | 437.06 | 290.15 | 727.21 |
| 50 | 465.91 | 330.94 | 796.85 |
| 100 | 503.44 | 370.84 | 874.28 |
| 200 | 537.67 | 397.43 | 935.10 |
| 500 | 588.00 | 470.51 | 1058.51 |

Defensa Ribereña río Huallaga Marge izquierda Tramo: Puente Viejo - Puente Nuevo - Tomayquichua

- ✓ Para determinar los caudales mínimos se utilizaron la distribución estadística de los promedios de caudales calculados teniendo como resultado.

**CUADRO DE RESUMEN GENERAL CON DIFERENTES
PERIODOS DE RETORNO
CAUDALES MINIMOS RIO HUALLAGA**

| PERIODOS DE RETORNO | CAUDAL MÁX PUNTO DE CONTROL "A" M3/SEG | CAUDAL MÁX PUNTO DE CONTROL "B" M3/SEG | CAUDAL MÁX PUNTOS DE CONTROLES M3/SEG |
|------------------------|---|---|--|
| AÑOS | M3/SEG | M3/SEG | M3/SEG |
| 2 | 3.24 | 1.35 | 4.59 |
| 5 | 6.11 | 3.34 | 9.45 |
| 10 | 8.52 | 5.36 | 13.88 |
| 25 | 12.14 | 8.87 | 21.01 |
| 50 | 15.26 | 12.29 | 27.55 |
| 100 | 18.75 | 16.46 | 35.21 |
| 200 | 22.63 | 21.52 | 44.15 |
| 500 | 28.64 | 27.18 | 55.82 |

Defensa Ribereña río Huallaga Marge izquierda Tramo: Puente Viejo - Puente Nuevo - Tomayquichua

Río Huallaga Río Huertas
Control "B" Control "A"

- ✓ Para el aporte de sedimentos se determina utilizando diversas formulas empíricas y semiempíricas como aquellas de Namba, J:B: Owen y F:A. Branson, murano. Us Bureau Reclamation y la formula universal de perdida de suelos FUPS, que permiten cuantificar el aporte de sedimentos en ubicaciones específicas cuando no se cuenta con mediciones de sedimentos. Y se tienen los siguientes resultados.

| FORMULA | SUB CUENCA: RIO HUERTAS CONTROL "A" | SUB CUENCA: RIO SAN RAFAEL – HUALLAGA CONTROL "B" | |
|-----------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | m ³ / km ² -año | m ³ / km ² -año | m ³ / km ² -año |
| NAMBA | 3717.22 | 4214.92 | 7932.14 |
| OWEN Y BRANSON | 671.61 | 195.50 | 867.11 |
| MURANO | 150.02 | 130.34 | 280.36 |
| USBR | 269.00 | 243.73 | 512.73 |
| MED.EN MANTARO | 117.90 | 105.41 | 223.31 |
| PROMEDIO ANUAL | 302.13 | 168.74 | 470.87 |

- ✓ Las profundidades de Socavación general fueron calculados de acuerdo a los criterios de **Lischva -L evediev** obteniendo los siguientes resultados:

ds= Profundidad de socavación general

TRAMO I: ds= 1.5 metros (Puente Viejo hasta el Puente Nuevo)

Se trabajó con datos hidrológicos y resultados geotécnicos (Diámetro medio de la granulometría de suelos y el peso específico)

- ✓ El tirante máximo de la defensa Ribereña margen izquierdo del río Huallaga con datos de máximas avenidas de un período de retorno de 100 años ($Q = 874.28 \text{ m}^3/\text{s}$.) a partir del fondo máximo del cause es de 3.00 metros; para un período de retorno de 50 años años es de 3.00 metros, teniendo en cuenta un ancho efectivo de 50 metros, ya que el cause varía.
 - Ancho efectivo < de 25 metros $Y = 4.70$ metros
 - Ancho efectivo de 25 metros, $Y = 5.00$ metros.
 - Ancho Efectivo > 25 metros $Y = 4.50$ metros
 - Para períodos de retorno de 100 años.

- ✓ De acuerdo al modelamiento Hidráulico cuyos anexos impresos nos indican las cotas, con el talud natural actual existen que las aguas escurren y escapan por los tramos indicados con el caudal del período de retorno de 100 años, datos obtenidos de trabajo de campo, levantamiento topográfico y puntos del técnico en topografía por parte del gobierno Regional)
- ✓ Es necesario la Limpieza y Descolmatación del Río Huallaga especialmente en el sector donde se plantea el proyecto con el de alivianar la socavación a presentarse con el objetivo de proteger la estructura del puente calicanto, limpieza superficial sin afectar la carpeta que se encuentra por debajo del material suelto..
- ✓ Se recomienda que la actualización, recopilación y disponibilidad de datos hidrológicos sea permanente por lo que debe implementarse en la cuenca un sistema de monitoreo tanto de variables de entrada como de estado del sistema, y con ello actualizar las series sintéticas generadas en el presente estudio en base a información nueva. Además, la recopilación de datos de caudales diarios o semanales y su accesibilidad, para posterior modelamiento aportaría nuevas e importantes conclusiones acerca de una nueva operación más oportuna y real para la defensa ribereña
- ✓ Se debe implementar estaciones hidrométricas y pluviométricas en las secciones o zonas en estudio, con la finalidad de mejorar la calidad de información, ello incluye si es posible la instalación de estaciones hidrometeorológicas automáticas que reporten datos a tiempo real para realizar pronósticos a corto plazo.

ANEXOS

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: SAN RAFAEL | | LATITUD : | | DEPARTAMENTO : | | Huanuco | | | | | | | |
| CÓDIGO : | | LONGITUD : | | PROVINCIA : | | Huanuco | | | | | | | |
| TIPO : | | ALTITUD : | | DISTRITO : | | | | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 103.01 | 90.24 | 117.29 | 35.31 | 18.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 66.12 | 21.95 | 10.05 | 119.23 | 581.91 |
| 1963 | 149.90 | 164.20 | 76.30 | 54.13 | 0.00 | 1.32 | 9.21 | 1.21 | 14.54 | 44.52 | 91.52 | 65.41 | 672.26 |
| 1964 | 30.03 | 62.55 | 152.52 | 33.36 | 1.11 | 0.00 | 0.00 | 22.85 | 62.86 | 21.84 | 40.51 | 22.04 | 449.67 |
| 1965 | 73.20 | 95.56 | 115.26 | 40.92 | 3.24 | 0.96 | 4.97 | 23.15 | 75.93 | 52.25 | 44.54 | 78.94 | 608.92 |
| 1966 | 64.62 | 65.79 | 100.65 | 4.37 | 21.14 | 12.40 | 0.00 | 4.20 | 34.10 | 68.30 | 83.70 | 83.60 | 542.87 |
| 1967 | 59.20 | 59.30 | 107.20 | 11.40 | 19.50 | 0.00 | 12.26 | 0.00 | 26.40 | 34.40 | 38.00 | 96.40 | 464.06 |
| 1968 | 51.10 | 96.60 | 88.70 | 0.00 | 9.40 | 4.80 | 16.10 | 21.60 | 17.40 | 7.60 | 43.60 | 36.30 | 393.20 |
| 1969 | 57.50 | 51.80 | 35.50 | 33.70 | 28.20 | 18.20 | 0.00 | 0.00 | 26.60 | 11.50 | 41.10 | 81.70 | 385.80 |
| 1970 | 75.70 | 22.30 | 30.70 | 38.00 | 20.00 | 14.40 | 12.40 | 1.60 | 16.30 | 13.80 | 23.90 | 68.00 | 337.10 |
| 1971 | 189.70 | 98.90 | 71.30 | 16.50 | 2.20 | 7.90 | 20.80 | 1.00 | 2.40 | 55.80 | 31.60 | 79.50 | 577.60 |
| 1972 | 86.00 | 62.30 | 159.20 | 30.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 | 126.30 | 159.80 | 641.20 |
| 1973 | 114.20 | 144.30 | 42.10 | 5.60 | 2.00 | 24.60 | 13.50 | 10.00 | 18.90 | 77.00 | 78.80 | 220.50 | 751.50 |
| 1974 | 202.20 | 92.08 | 180.40 | 48.40 | 0.00 | 49.10 | 23.80 | 21.20 | 8.80 | 2.00 | 17.10 | 35.40 | 680.48 |
| 1975 | 53.60 | 35.90 | 76.20 | 35.50 | 38.30 | 7.40 | 0.00 | 7.00 | 39.30 | 18.60 | 72.00 | 7.70 | 391.50 |
| 1976 | 80.80 | 52.00 | 190.60 | 36.70 | 6.00 | 7.20 | 0.00 | 0.00 | 19.90 | 188.50 | 58.00 | 64.30 | 704.00 |
| 1977 | 96.90 | 225.20 | 85.80 | 58.20 | 13.90 | 0.00 | 0.00 | 120.00 | 487.90 | 43.50 | 69.40 | 131.60 | 1332.40 |
| 1978 | 108.50 | 85.60 | 72.50 | 62.80 | 31.90 | 5.70 | 0.00 | 0.00 | 38.00 | 70.70 | 76.40 | 96.00 | 648.10 |
| 1979 | 68.30 | 119.70 | 136.50 | 73.30 | 4.50 | 0.00 | 35.50 | 0.00 | 38.40 | 18.20 | 70.00 | 61.60 | 626.00 |
| 1980 | 35.50 | 62.90 | 99.80 | 38.50 | 0.00 | 3.30 | 14.39 | 0.00 | 23.45 | 35.31 | 72.36 | 56.01 | 441.52 |
| Media | 89.47 | 88.80 | 102.03 | 34.59 | 11.58 | 8.28 | 8.58 | 12.31 | 53.54 | 42.25 | 57.31 | 82.32 | 591.06 |
| Máximo | 202.20 | 225.20 | 190.60 | 73.30 | 38.30 | 49.10 | 35.50 | 120.00 | 487.90 | 188.50 | 126.30 | 220.50 | ##### |
| Mínimo | 30.03 | 22.30 | 30.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 10.05 | 7.70 | 337.10 |

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| EST: | HUANUCO | | | LATITUD : 09°530" | | | | DEPARTAMENTO : Huanuco | | | | | |
| CÓDIGO : | | | | LONGITUD : 76°12' | | | | PROVINCIA : Huanuco | | | | | |
| TIPO : | | | | ALTITUD : 1859 msnm | | | | DISTRITO : Chaglla | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 53.12 | 67.05 | 64.72 | 31.12 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.10 | 14.30 | 7.50 | 59.60 | 326.51 |
| 1963 | 77.30 | 122.00 | 42.10 | 47.70 | 0.00 | 0.40 | 3.20 | 0.30 | 3.10 | 29.00 | 68.30 | 32.70 | 426.10 |
| 1964 | 54.90 | 32.60 | 39.60 | 32.60 | 16.60 | 2.80 | 2.50 | 5.90 | 18.90 | 94.80 | 40.10 | 64.10 | 405.40 |
| 1965 | 40.50 | 71.00 | 63.60 | 27.20 | 4.10 | 0.00 | 2.80 | 3.40 | 20.30 | 52.90 | 98.50 | 28.40 | 412.70 |
| 1966 | 66.10 | 36.10 | 114.90 | 4.50 | 29.60 | 0.00 | 0.60 | 0.20 | 26.60 | 93.60 | 41.30 | 78.10 | 491.60 |
| 1967 | 60.70 | 108.80 | 94.10 | 17.50 | 20.70 | 4.00 | 19.00 | 4.90 | 19.90 | 35.50 | 19.90 | 43.90 | 448.90 |
| 1968 | 60.30 | 91.90 | 51.90 | 14.70 | 2.50 | 4.00 | 2.70 | 41.00 | 45.30 | 61.00 | 14.30 | 43.80 | 433.40 |
| 1969 | 31.30 | 46.90 | 40.00 | 14.70 | 7.60 | 12.40 | 6.10 | 8.20 | 9.90 | 15.30 | 59.00 | 70.90 | 322.30 |
| 1970 | 38.70 | 44.20 | 33.90 | 33.10 | 5.60 | 21.40 | 4.70 | 14.20 | 20.00 | 17.40 | 73.10 | 49.60 | 355.90 |
| 1971 | 95.90 | 39.60 | 66.70 | 39.10 | 7.10 | 0.00 | 7.00 | 0.00 | 2.30 | 25.10 | 38.10 | 57.60 | 378.50 |
| 1972 | 35.20 | 50.40 | 106.90 | 45.90 | 0.00 | 1.00 | 2.30 | 2.90 | 32.90 | 8.60 | 38.70 | 21.80 | 346.60 |
| 1973 | 51.70 | 145.50 | 31.70 | 66.80 | 8.00 | 12.30 | 8.80 | 13.70 | 18.00 | 56.90 | 44.20 | 89.80 | 547.40 |
| 1974 | 53.30 | 45.50 | 98.20 | 33.40 | 2.00 | 5.90 | 3.00 | 9.70 | 0.80 | 5.50 | 3.00 | 93.00 | 353.30 |
| 1975 | 83.10 | 91.40 | 115.10 | 2.20 | 29.10 | 3.00 | 0.00 | 2.00 | 13.30 | 27.10 | 56.60 | 64.10 | 487.00 |
| 1976 | 79.10 | 67.40 | 22.70 | 8.20 | 4.00 | 4.00 | 2.60 | 8.00 | 12.30 | 6.60 | 5.20 | 38.00 | 258.10 |
| 1977 | 50.50 | 53.60 | 60.00 | 38.20 | 23.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 52.60 | 13.00 | 109.20 | 61.00 | 461.10 |
| 1978 | 29.10 | 16.00 | 44.30 | 12.00 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.50 | 11.20 | 56.60 | 41.70 | 237.40 |
| 1979 | 13.90 | 75.70 | 79.00 | 54.90 | 0.00 | 2.00 | 10.50 | 1.80 | 16.20 | 28.50 | 72.90 | 23.50 | 378.90 |
| 1980 | 34.50 | 68.30 | 60.20 | 67.50 | 1.80 | 1.00 | 5.00 | 0.00 | 5.00 | 23.00 | 54.00 | 28.00 | 348.30 |
| Media | 53.12 | 67.05 | 64.72 | 31.12 | 9.88 | 3.91 | 4.25 | 6.12 | 18.26 | 32.59 | 47.39 | 52.08 | 390.50 |
| Máximo | 95.90 | 145.50 | 115.10 | 67.50 | 29.60 | 21.40 | 19.00 | 41.00 | 52.60 | 94.80 | 109.20 | 93.00 | 547.40 |
| Mínimo | 13.90 | 16.00 | 22.70 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 5.50 | 3.00 | 21.80 | 237.40 |

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: | HUANUCO | | | LATITUD : | 09°530" | | | DEPARTAMENTO | : | | | | |
| CÓDIGO : | | | | LONGITUD : | 76°12' | | | PROVINCIA | : | | | | |
| TIPO : | | | | ALTITUD : | 1859 msnm | | | DISTRITO | : | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 56.64 | 64.49 | 77.63 | 38.22 | 20.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.44 | 15.19 | 7.66 | 61.75 | 353.14 |
| 1963 | 82.42 | 117.34 | 50.50 | 58.58 | 0.00 | 0.71 | 4.04 | 0.39 | 2.51 | 30.81 | 69.74 | 33.88 | 450.92 |
| 1964 | 58.54 | 31.35 | 47.50 | 26.00 | 14.20 | 0.80 | 0.60 | 8.10 | 11.10 | 79.80 | 33.10 | 49.40 | 360.49 |
| 1965 | 30.90 | 66.70 | 77.00 | 28.10 | 4.30 | 2.00 | 4.60 | 2.30 | 13.20 | 17.70 | 66.30 | 34.30 | 347.40 |
| 1966 | 73.40 | 37.00 | 55.00 | 3.60 | 28.10 | 0.00 | 0.70 | 6.90 | 11.80 | 38.00 | 41.40 | 96.10 | 392.00 |
| 1967 | 59.30 | 117.70 | 99.70 | 16.90 | 31.90 | 4.90 | 12.80 | 5.50 | 15.70 | 52.40 | 36.40 | 47.30 | 500.50 |
| 1968 | 78.00 | 78.20 | 43.30 | 15.10 | 1.30 | 4.90 | 1.60 | 15.50 | 47.20 | 37.60 | 10.80 | 47.00 | 380.50 |
| 1969 | 75.80 | 45.00 | 28.10 | 17.80 | 3.20 | 7.70 | 0.90 | 7.40 | 13.70 | 12.10 | 70.40 | 64.30 | 346.40 |
| 1970 | 29.40 | 44.20 | 43.30 | 35.40 | 8.50 | 21.40 | 14.60 | 0.20 | 18.20 | 15.90 | 50.40 | 78.10 | 359.60 |
| 1971 | 99.10 | 37.60 | 78.60 | 42.80 | 10.70 | 6.10 | 7.30 | 11.80 | 3.40 | 30.00 | 47.20 | 56.70 | 431.30 |
| 1972 | 38.20 | 51.80 | 102.30 | 42.10 | 11.40 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 26.50 | 26.60 | 41.50 | 29.00 | 375.40 |
| 1973 | 51.50 | 100.40 | 60.30 | 46.40 | 12.20 | 11.00 | 9.90 | 34.20 | 1.60 | 64.50 | 66.80 | 151.50 | 610.30 |
| 1974 | 58.00 | 42.90 | 116.20 | 70.90 | 2.80 | 12.50 | 2.70 | 14.70 | 3.40 | 15.80 | 13.50 | 29.70 | 383.10 |
| 1975 | 64.00 | 90.00 | 74.20 | 14.20 | 48.20 | 8.30 | 5.40 | 5.10 | 21.40 | 60.60 | 39.80 | 67.70 | 498.90 |
| 1976 | 76.70 | 55.90 | 14.70 | 6.50 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.50 | 0.00 | 5.31 | 10.00 | 176.21 |
| 1977 | 45.50 | 61.80 | 46.20 | 54.90 | 24.60 | 0.50 | 20.00 | 8.60 | 36.70 | 31.50 | 128.70 | 60.00 | 519.00 |
| 1978 | 46.60 | 27.40 | 88.00 | 28.30 | 22.30 | 22.30 | 1.60 | 0.80 | 1.70 | 11.50 | 27.50 | 32.80 | 310.80 |
| 1979 | 0.00 | 0.00 | 187.10 | 51.20 | 0.00 | 0.00 | 3.20 | 0.00 | 5.90 | 60.10 | 52.10 | 9.60 | 369.20 |
| 1980 | 79.80 | 175.20 | 128.00 | 149.50 | 0.00 | 15.20 | 6.31 | 0.00 | 4.06 | 24.44 | 55.14 | 29.01 | 666.66 |
| Media | 58.09 | 65.53 | 74.61 | 39.29 | 12.92 | 6.23 | 5.07 | 6.71 | 13.42 | 32.87 | 45.46 | 52.01 | 412.20 |
| Máximo | 99.10 | 175.20 | 187.10 | 149.50 | 48.20 | 22.30 | 20.00 | 34.20 | 47.20 | 79.80 | 128.70 | 151.50 | 666.66 |
| Mínimo | 0.00 | 0.00 | 14.70 | 3.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.60 | 0.00 | 5.31 | 9.60 | 176.21 |

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: AMBO | | LATITUD : 09°530" | | DEPARTAMENTO : Huanuco | | | | | | | | | |
| CÓDIGO : | | LONGITUD : 76°12' | | PROVINCIA : Huanuco | | | | | | | | | |
| TIPO : | | ALTITUD : 1859 msnm | | DISTRITO : Chaglla | | | | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 76.83 | 75.17 | 71.90 | 42.03 | 21.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.20 | 18.70 | 9.73 | 72.50 | 405.01 |
| 1963 | 111.80 | 136.77 | 46.77 | 64.42 | 0.00 | 0.83 | 5.56 | 0.41 | 3.56 | 37.91 | 88.56 | 39.78 | 536.37 |
| 1964 | 22.40 | 52.10 | 93.50 | 39.70 | 1.30 | 0.00 | 0.00 | 7.70 | 15.40 | 18.60 | 39.20 | 13.40 | 303.30 |
| 1965 | 54.60 | 79.60 | 70.66 | 48.70 | 3.80 | 0.60 | 3.00 | 7.80 | 18.60 | 44.50 | 43.10 | 48.00 | 422.96 |
| 1966 | 48.20 | 54.80 | 61.70 | 5.20 | 24.80 | 0.00 | 2.50 | 5.40 | 15.80 | 68.30 | 41.20 | 62.50 | 390.40 |
| 1967 | 51.40 | 139.40 | 28.20 | 14.40 | 12.20 | 0.00 | 7.40 | 0.00 | 0.00 | 20.40 | 74.10 | 24.20 | 371.70 |
| 1968 | 65.90 | 93.60 | 96.70 | 28.80 | 3.30 | 0.00 | 17.80 | 5.80 | 54.70 | 24.20 | 37.90 | 43.80 | 472.50 |
| 1969 | 82.10 | 107.70 | 48.60 | 68.20 | 5.00 | 21.90 | 5.80 | 4.80 | 20.80 | 31.40 | 81.40 | 78.30 | 556.00 |
| 1970 | 77.70 | 61.60 | 31.00 | 55.70 | 6.00 | 12.00 | 13.20 | 3.80 | 10.40 | 10.60 | 36.40 | 48.80 | 367.20 |
| 1971 | 154.80 | 59.00 | 68.80 | 50.80 | 2.40 | 10.10 | 31.40 | 4.20 | 0.00 | 47.40 | 16.60 | 52.10 | 497.60 |
| 1972 | 57.40 | 36.30 | 96.50 | 48.20 | 24.00 | 7.00 | 3.60 | 6.60 | 33.90 | 19.90 | 57.20 | 77.90 | 468.50 |
| 1973 | 94.20 | 163.12 | 35.22 | 90.22 | 11.70 | 25.47 | 15.29 | 29.50 | 14.60 | 195.70 | 107.20 | 215.30 | 997.52 |
| 1974 | 174.90 | 51.01 | 114.70 | 81.40 | 5.80 | 47.00 | 3.50 | 34.60 | 18.10 | 42.70 | 58.10 | 64.50 | 696.31 |
| 1975 | 102.70 | 140.70 | 62.10 | 19.00 | 68.70 | 7.70 | 2.20 | 7.90 | 32.90 | 68.30 | 59.40 | 86.60 | 658.20 |
| 1976 | 72.70 | 43.10 | 52.30 | 4.30 | 6.20 | 6.70 | 2.90 | 2.50 | 10.20 | 10.10 | 45.20 | 25.50 | 281.70 |
| 1977 | 84.10 | 76.70 | 36.40 | 47.20 | 18.90 | 7.50 | 3.50 | 8.50 | 39.90 | 15.60 | 135.10 | 47.80 | 521.20 |
| 1978 | 72.40 | 43.40 | 75.60 | 44.30 | 32.60 | 0.80 | 0.00 | 1.00 | 9.50 | 43.80 | 64.20 | 60.20 | 447.80 |
| 1979 | 13.70 | 68.80 | 140.50 | 74.60 | 1.80 | 0.00 | 14.00 | 4.10 | 40.90 | 20.30 | 87.00 | 64.80 | 530.50 |
| 1980 | 49.90 | 76.57 | 66.88 | 91.17 | 2.63 | 2.07 | 8.68 | 0.00 | 5.74 | 30.07 | 70.02 | 34.06 | 437.79 |
| Media | 77.25 | 82.08 | 68.32 | 48.33 | 13.32 | 7.88 | 7.39 | 7.08 | 19.01 | 40.45 | 60.61 | 61.05 | 492.77 |
| Máximo | 174.90 | 163.12 | 140.50 | 91.17 | 68.70 | 47.00 | 31.40 | 34.60 | 54.70 | 195.70 | 135.10 | 215.30 | 997.52 |
| Mínimo | 13.70 | 36.30 | 28.20 | 4.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.10 | 9.73 | 13.40 | 281.70 |

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADAS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| EST: HUARIACA | | LATITUD : | | DEPARTAMENTO : | | | | | | | | | |
| CÓDIGO : | | LONGITUD : | | PROVINCIA : | | | | | | | | | |
| TIPO : | | ALTITUD : | | DISTRITO : | | | | | | | | | |
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 106.77 | 101.62 | 111.85 | 52.13 | 40.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.57 | 32.41 | 11.64 | 104.05 | 589.46 |
| 1963 | 155.37 | 184.90 | 72.76 | 79.90 | 0.00 | 1.13 | 11.13 | 1.07 | 6.28 | 65.73 | 106.02 | 87.20 | 771.49 |
| 1964 | 70.70 | 66.20 | 97.20 | 51.60 | 15.90 | 6.90 | 11.00 | 9.60 | 54.30 | 91.00 | 88.70 | 36.00 | 599.10 |
| 1965 | 91.80 | 83.20 | 112.00 | 48.40 | 6.80 | 2.00 | 16.00 | 4.20 | 39.50 | 63.00 | 94.60 | 63.50 | 625.00 |
| 1966 | 66.10 | 127.50 | 60.70 | 84.50 | 48.80 | 3.40 | 4.90 | 1.50 | 11.40 | 118.41 | 49.32 | 89.70 | 666.23 |
| 1967 | 71.43 | 188.45 | 43.87 | 51.60 | 40.30 | 2.20 | 22.00 | 36.40 | 34.10 | 105.00 | 52.70 | 116.60 | 764.65 |
| 1968 | 88.10 | 192.20 | 133.30 | 51.10 | 6.90 | 10.70 | 19.20 | 36.30 | 60.60 | 111.80 | 58.90 | 62.86 | 831.96 |
| 1969 | 114.09 | 145.59 | 75.60 | 84.58 | 9.21 | 29.90 | 11.62 | 12.56 | 36.68 | 54.44 | 97.40 | 112.38 | 784.05 |
| 1970 | 93.40 | 37.00 | 44.70 | 88.40 | 23.40 | 27.60 | 21.90 | 0.40 | 15.30 | 51.30 | 40.20 | 92.50 | 536.10 |
| 1971 | 158.70 | 107.30 | 128.50 | 40.90 | 32.50 | 17.00 | 28.10 | 33.40 | 12.40 | 54.60 | 87.70 | 119.40 | 820.50 |
| 1972 | 116.00 | 87.50 | 171.20 | 99.30 | 57.90 | 2.90 | 23.40 | 11.00 | 45.90 | 78.50 | 80.70 | 69.10 | 843.40 |
| 1973 | 131.30 | 203.80 | 58.10 | 74.10 | 10.70 | 26.30 | 24.00 | 38.30 | 47.40 | 81.40 | 85.90 | 169.70 | 951.00 |
| 1974 | 195.30 | 68.96 | 113.90 | 87.00 | 4.90 | 37.60 | 14.80 | 26.30 | 15.70 | 102.30 | 32.40 | 100.10 | 799.26 |
| 1975 | 132.60 | 173.30 | 156.50 | 35.10 | 70.60 | 18.40 | 14.00 | 14.50 | 60.40 | 44.80 | 110.20 | 142.40 | 972.80 |
| 1976 | 149.70 | 134.20 | 142.00 | 56.90 | 28.60 | 9.60 | 0.00 | 28.80 | 38.10 | 68.80 | 108.40 | 40.70 | 805.80 |
| 1977 | 112.30 | 103.69 | 94.30 | 64.60 | 9.50 | 2.90 | 7.01 | 36.20 | 13.00 | 55.80 | 54.10 | 65.90 | 619.30 |
| 1978 | 85.00 | 96.10 | 53.20 | 64.50 | 28.70 | 4.60 | 7.70 | 9.70 | 36.00 | 28.60 | 52.20 | 42.70 | 509.00 |
| 1979 | 35.00 | 61.90 | 109.30 | 42.90 | 7.00 | 0.00 | 5.00 | 2.20 | 49.00 | 22.90 | 69.10 | 81.00 | 485.30 |
| 1980 | 83.00 | 72.20 | 119.20 | 18.30 | 0.00 | 0.00 | 9.90 | 7.80 | 3.30 | 92.00 | 83.82 | 48.88 | 538.40 |
| Media | 108.25 | 117.66 | 99.90 | 61.88 | 23.27 | 10.69 | 13.25 | 16.33 | 32.00 | 69.62 | 71.79 | 86.56 | 711.20 |
| Máximo | 195.30 | 203.80 | 171.20 | 99.30 | 70.60 | 37.60 | 28.10 | 38.30 | 60.60 | 118.41 | 110.20 | 169.70 | 972.80 |
| Mínimo | 35.00 | 37.00 | 43.87 | 18.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.30 | 22.90 | 11.64 | 36.00 | 485.30 |

| PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES PROMEDIO (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| 1962 | 79.27 | 79.71 | 88.68 | 39.76 | 23.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.29 | 20.51 | 9.32 | 83.43 | 451.21 |
| 1963 | 115.36 | 145.04 | 57.69 | 60.95 | 0.00 | 0.88 | 6.63 | 0.68 | 6.00 | 41.59 | 84.83 | 51.79 | 571.43 |
| 1964 | 47.31 | 48.96 | 86.06 | 36.65 | 9.82 | 2.10 | 2.82 | 10.83 | 32.51 | 61.21 | 48.32 | 36.99 | 423.59 |
| 1965 | 58.20 | 79.21 | 87.70 | 38.66 | 4.45 | 1.11 | 6.27 | 8.17 | 33.51 | 46.07 | 69.41 | 50.63 | 483.40 |
| 1966 | 63.68 | 64.24 | 78.59 | 20.43 | 30.49 | 3.16 | 1.74 | 3.64 | 19.94 | 77.32 | 51.38 | 82.00 | 496.62 |
| 1967 | 60.41 | 122.73 | 74.61 | 22.36 | 24.92 | 2.22 | 14.69 | 9.36 | 19.22 | 49.54 | 44.22 | 65.68 | 509.96 |
| 1968 | 68.68 | 110.50 | 82.78 | 21.94 | 4.68 | 4.88 | 11.48 | 24.04 | 45.04 | 48.44 | 33.10 | 46.75 | 502.31 |
| 1969 | 72.16 | 79.40 | 45.56 | 43.80 | 10.64 | 18.02 | 4.88 | 6.59 | 21.54 | 24.95 | 69.86 | 81.52 | 478.91 |
| 1970 | 62.98 | 41.86 | 36.72 | 50.12 | 12.70 | 19.36 | 13.36 | 4.04 | 16.04 | 21.80 | 44.80 | 67.40 | 391.18 |
| 1971 | 139.64 | 68.48 | 82.78 | 38.02 | 10.98 | 8.22 | 18.92 | 10.08 | 4.10 | 42.58 | 44.24 | 73.06 | 541.10 |
| 1972 | 66.56 | 57.66 | 127.22 | 53.22 | 18.66 | 2.18 | 5.86 | 5.30 | 27.84 | 30.12 | 68.88 | 71.52 | 535.02 |
| 1973 | 88.58 | 151.42 | 45.48 | 56.62 | 8.92 | 19.93 | 14.30 | 25.14 | 20.10 | 95.10 | 76.58 | 169.36 | 771.54 |
| 1974 | 136.74 | 60.09 | 124.68 | 64.22 | 3.10 | 30.42 | 9.56 | 21.30 | 9.36 | 33.66 | 24.82 | 64.54 | 582.49 |
| 1975 | 87.20 | 106.26 | 96.82 | 21.20 | 50.98 | 8.96 | 4.32 | 7.30 | 33.46 | 43.88 | 67.60 | 73.70 | 601.68 |
| 1976 | 91.80 | 70.52 | 84.46 | 22.52 | 9.28 | 5.50 | 1.10 | 7.86 | 17.20 | 54.80 | 44.42 | 35.70 | 445.16 |
| 1977 | 77.86 | 104.20 | 64.54 | 52.62 | 17.98 | 2.18 | 6.10 | 34.66 | 126.02 | 31.88 | 99.30 | 73.26 | 690.60 |
| 1978 | 68.32 | 53.70 | 66.72 | 42.38 | 25.30 | 6.68 | 1.86 | 2.30 | 20.14 | 33.16 | 55.38 | 54.68 | 430.62 |
| 1979 | 26.18 | 65.22 | 130.48 | 59.38 | 2.66 | 0.40 | 13.64 | 1.62 | 30.08 | 30.00 | 70.22 | 48.10 | 477.98 |
| 1980 | 56.54 | 91.03 | 94.82 | 72.99 | 0.89 | 4.31 | 8.86 | 1.56 | 8.31 | 40.96 | 67.07 | 39.19 | 486.53 |
| Media | 77.24 | 84.22 | 81.92 | 43.04 | 14.19 | 7.40 | 7.70 | 9.71 | 27.25 | 43.56 | 56.51 | 66.81 | 519.54 |
| Máximo | 139.64 | 151.42 | 130.48 | 72.99 | 50.98 | 30.42 | 18.92 | 34.66 | 126.02 | 95.10 | 99.30 | 169.36 | 771.54 |
| Mínimo | 26.18 | 41.86 | 36.72 | 20.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.10 | 20.51 | 9.32 | 35.70 | 391.18 |

3.3 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOLOGICO Y GETECNICO

ESTUDIO DE SUELOS

I.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 1.1 Introducción
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Cartografía utilizada
- 1.4 Metodología
- 1.5 Ubicación

II. GEOMORFOLOGIA, GEOTECNIA Y SISMICIDAD

- 2.1 Geomorfología
 - 2.2 Geología
 - 2.2.1 Litoestratigrafía
- 2.3 Riesgos geológicos
 - 2.3.1 Geodinámica externa
 - 2.3.1 Geodinámica interna
- 2.4 Sismicidad

III. GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIOS

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Investigación de campo
 - 3.2.1 Registro de calicatas
 - 3.2.2 Muestreo de suelos
- 3.3 Ensayos de laboratorio
- 3.4 Perfil Estratigráficos

IV. AGUA EN EL SUELOS

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Reconocimiento de aguas freáticas

V. ANALISIS DE LA CIMENTACION DE LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS

- ❖ 5.1 Objetivo del Estudio
- 5.2 Tipo de Cimentación.
- 5.3 Profundidad de Cimentación.
- 5.4 Cálculo y análisis de la capacidad Portante Admisible.
 - 5.4.1 Capacidad Portante C-01
 - 5.4.2 Capacidad Portante C-02

VI. RESUMEN DE SUELOS

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII. RESUMEN DE VALORES Y PARAMETROS

ANEXOS.

I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe de Estudio de Suelos, corresponde al Proyecto **“INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGATRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA –PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO”**. El que se ha desarrollado dentro de los lineamientos que establece los términos de referencia. Está ubicado en el Distrito de Tomaykichwa., Provincia de Ambo y departamento de Huánuco.

Por la necesidad de evitar el desborde de río Huallaga se vio y se propuso la creación un sistema de protección con muros de contención y gaviones que dará una mayor seguridad a los pobladores de Tomaykichwa.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo general del Estudio de Suelos y análisis de la configuración estratigráfica del proyecto: **“INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA –PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO”**.

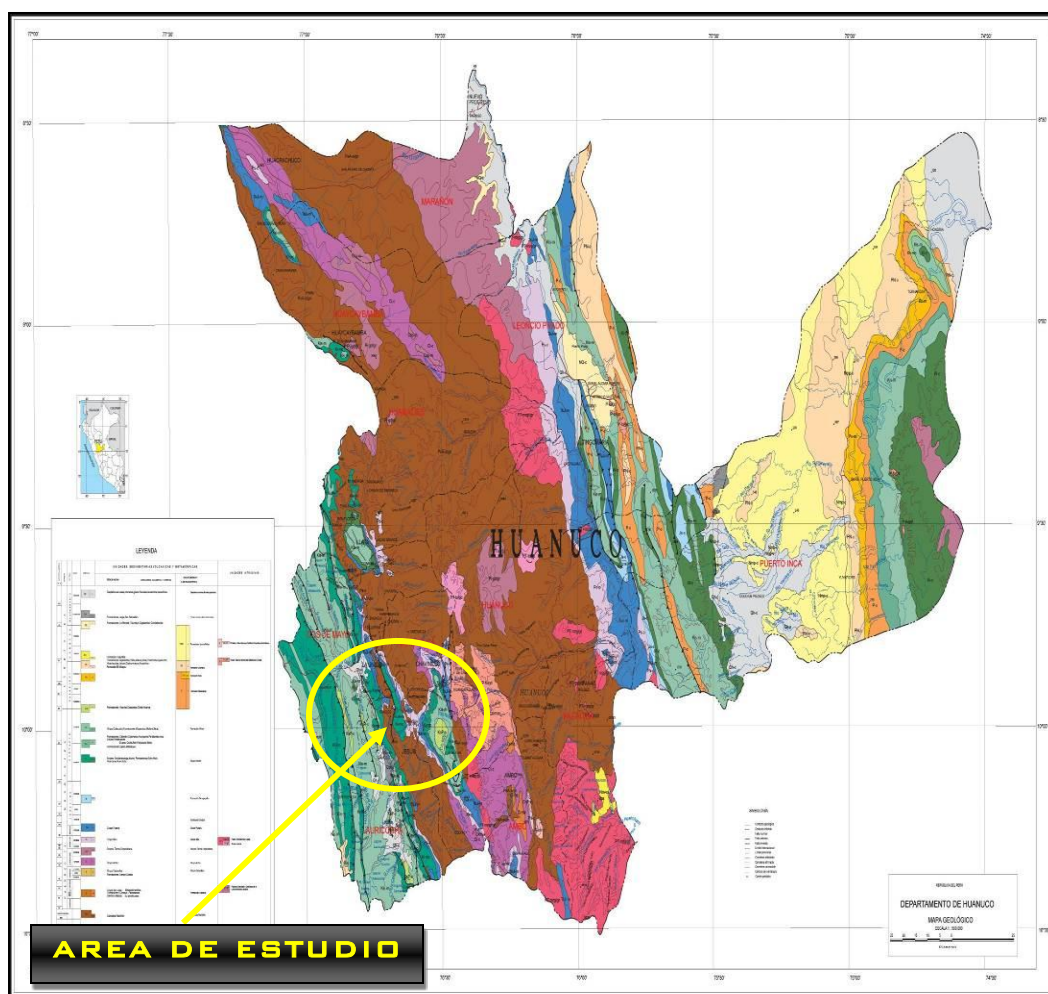
Es realizar la prospección geológica-geotécnica del área en estudios, a fin de determinar las características físicas mecánicas y químicas de los suelos y la profundidad del nivel freático, también determinar la estratigrafía general del terreno.

Son objetivos específicos del estudio:

- ✓ Inferir el perfil estratigráfico del suelo, con la finalidad de auscultar el tipo de terreno o material; y realizar el muestreo correspondiente.
- ✓ Determinar, en campo y laboratorio, las características físico-mecánicas de las muestras de suelos área del proyecto.
- ✓ Interpretar resultados y recomendar o definir, la capacidad portante de las

✓ 1.3 CARTOGRAFÍA UTILIZADA

Mapa 02 - geológico del departamento de Huánuco, -, INGEMMET.



1.4 METODOLOGÍA

El programa de trabajo consistió en:

- ❖ Recopilación y evaluación de la información existente.
- ❖ Prospección geológica – geotécnica de la zona.
- ❖ Ubicación y ejecución de pozos exploratorios.
- ❖ Toma de muestras alteradas e inalteradas.
- ❖ Realización de ensayos de campo y laboratorio.
- ❖ Análisis y evaluación de la información recopilada - determinación del perfil estratigráfico.
- ❖ Trabajo de gabinete. Elaboración del Informe.

1.5 UBICACIÓN

El distrito de Tomaykichwa está ubicado en la región nor-centro oriental del Perú y al sur-oeste de la Capital del Departamento de Huánuco, es uno de los 8 distritos que conforman la provincia de Ambo, ubicada en el departamento de

Huánuco.

Mapa 03 – Departamento de Huánuco y sus Provincias



Mapa 04 - Provincia de Ambo y sus distritos



❖ **Mapa 05 - Distrito de Tomaykichwa y sus Centros Poblados**

AREA DE ESTUDIO



El distrito está posicionado en la parte Norte de la capital provincial (Ambo). La capital el pueblo de Tomaykichwa (a 2,180 m. de altitud, en la margen derecha del río Huallaga y a 4 1/2 Kms. de la ciudad de Ambo)

El distrito de Tomaykichwa presenta los siguientes límites:

Por el Norte, con el distrito de Conchamarca.

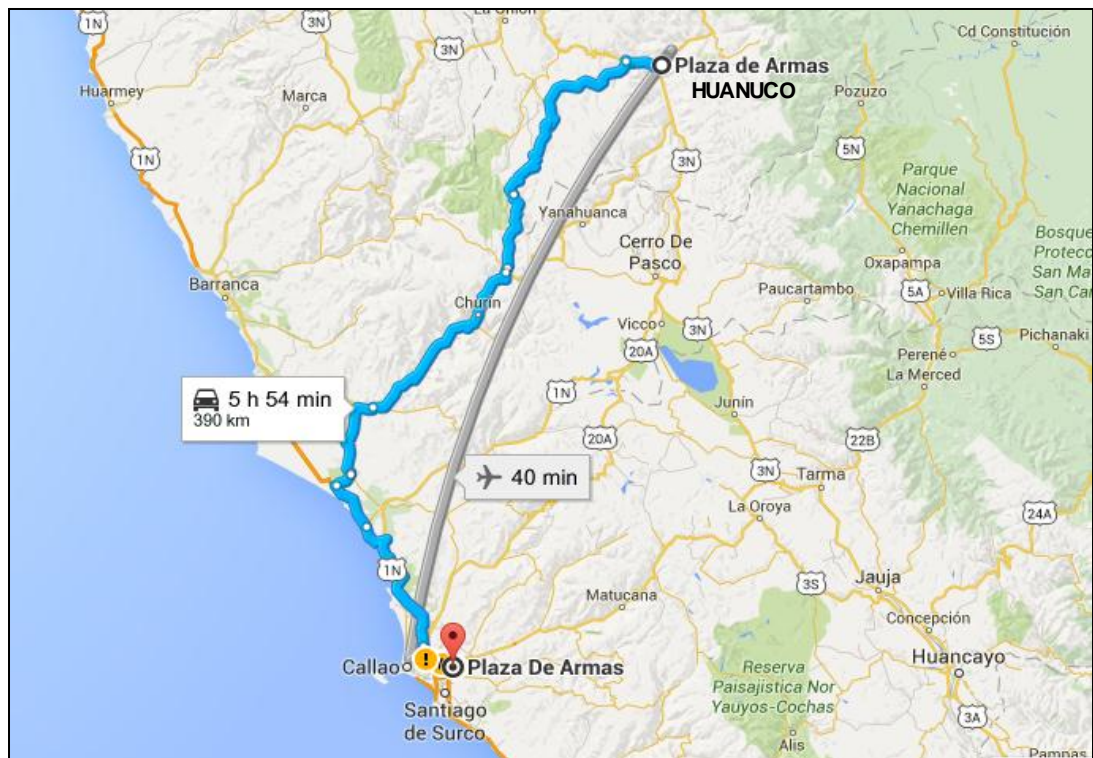
Por el Sur, con el distrito de Ambo.

Por el Este, con el distrito de Molino (provincia de Pachitea).

Por el Oeste, con el distrito de Ambo.

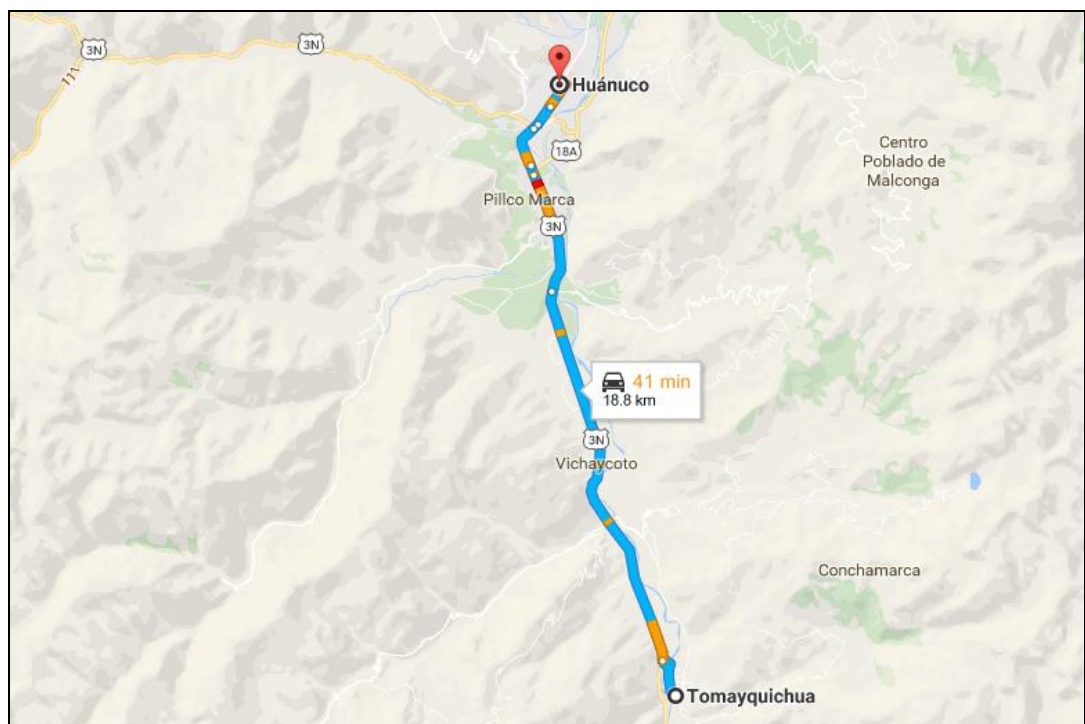
Desde Lima (capital de Perú) a Huánuco (capital del departamento) existe una distancia aproximada de 410 km en automóvil, siguiendo la ruta Lima – La Oroya – Huánuco, en un tiempo aproximado de 6 horas y Vía aérea en un tiempo de 40 minutos.

IMAGEN N° 02 – Recorrido de Lima a Huánuco



Desde la ciudad de Huánuco a Tomaykichwa, existe una distancia aproximada de 18.8 km en automóvil, siguiendo la ruta Huánuco - Lima, en un tiempo aproximado de 41 minutos en automóvil.

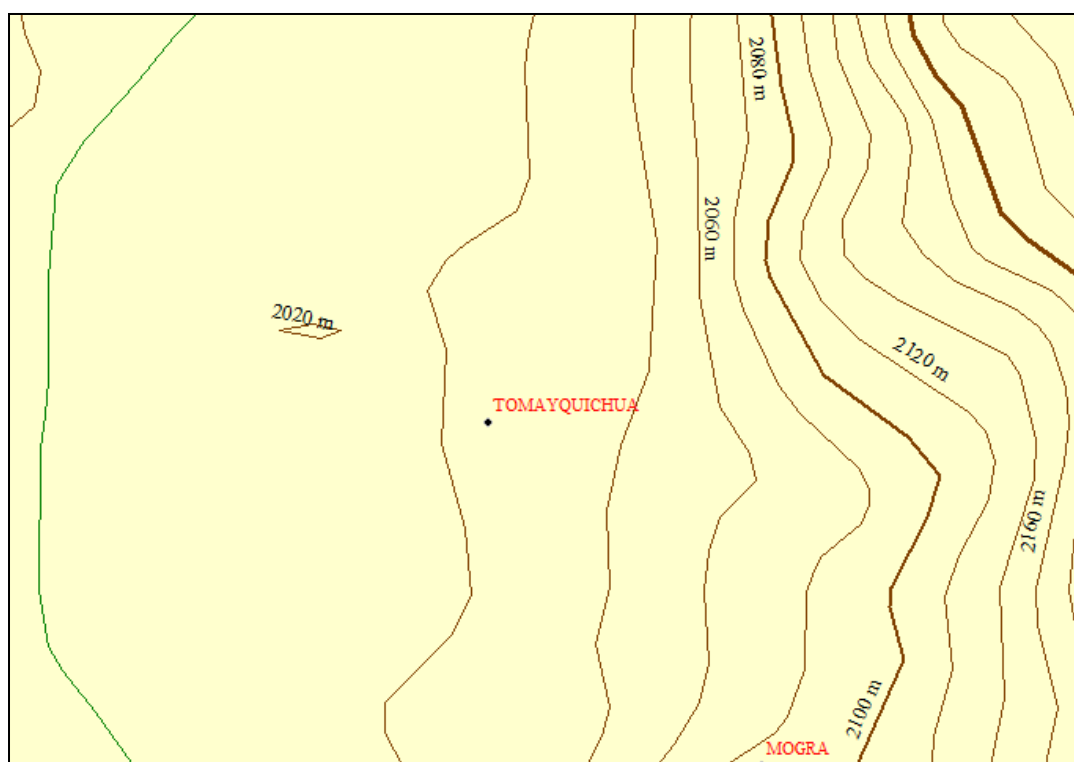
IMAGEN N° 03 – Recorrido desde la ciudad de Huánuco a Tomaykichwa



Clima: Según la zona de vida y la aplicación de la técnica de «Holdrige», el distrito tiene: bosque pluvial Montano Tropical (bp-MT); bosque pluvial Pre Montano Tropical (bp-PMT); y bosque muy húmedo-Montano Tropical (bmh-MT). Por estas características físicas el clima es Semi-Tropical-caluroso (hoz); Templado (laderas); y Frío (en iceberg). En suma, el «UBIGEO» del distrito es el N° (100208); provincial Ambo (1002); y región Huánuco (10).

| Parámetros climáticos promedio de Tomayquichua | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Mes | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
| Temp. máx. media (°C) | 27.5 | 28 | 28 | 26.5 | 23 | 19.5 | 19 | 19 | 19.5 | 21 | 23 | 25.5 | 23.3 |
| Temp. mín. media (°C) | 18.5 | 19 | 18.5 | 17 | 16 | 14 | 14 | 13 | 13.5 | 14 | 15.5 | 16.5 | 15.8 |
| Fuente: Accuweather ⁸ | | | | | | | | | | | | | |

IMAGEN N° 04 – Altitud del área en estudio – Fuente Global Mapper



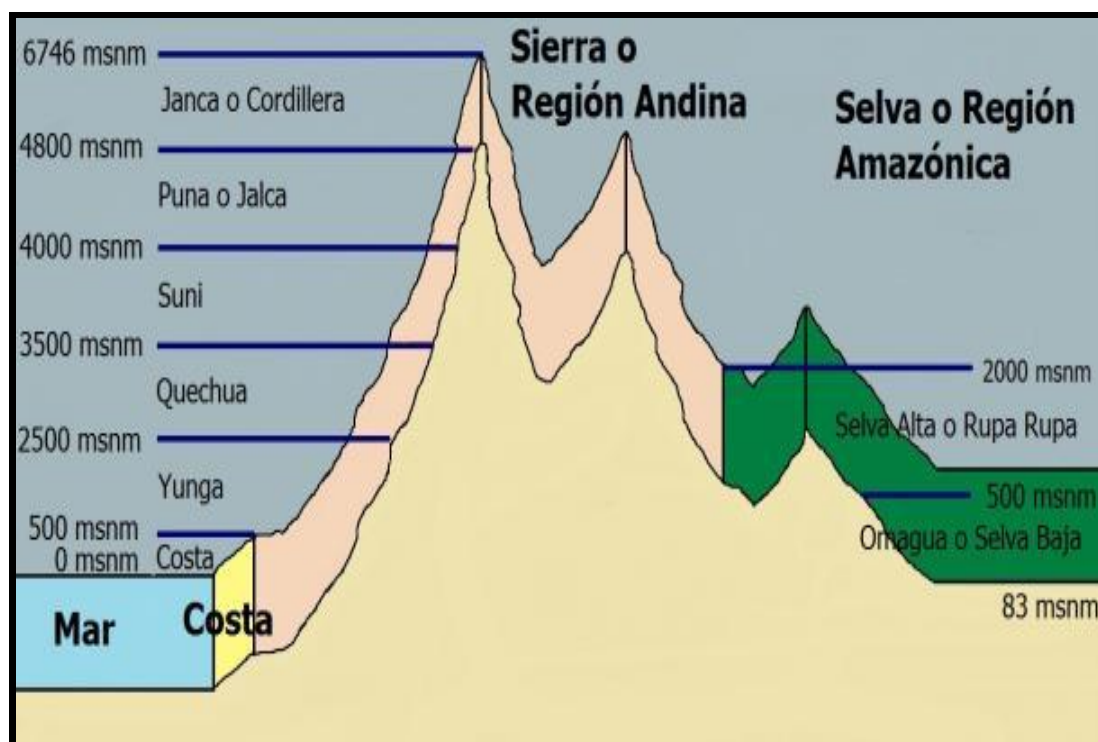
El distrito de Tomayquichwa se ubica a una altitud promedio de 2040 m.s.n.m. y el área en estudio se encuentra en una altitud promedio de 2020 m.s.n.m.

Por lo que su ubicación del distrito de tomayquichwa según el Dr. Javier Pulgar Vidal, corresponde a la región:

La región Yunga

Esta región se ubica entre los 500 a 2300 msnm, está constituida por las zonas más bajas de los andes en las que podemos observar valles muy estrechos y a la vez profundos. Además encontramos empinados contrafuertes andinos, que se caracterizan por su escasa vegetación y su clima cálido, aunque ligeramente húmedo y con escasa lluvias durante los meses de verano. Yunga significa "valle cálido". Por su clima primaveral, de radiante sol durante todo el año, la región Yunga es una zona eminentemente frutícola, en donde predomina el cultivo del paca, la guayaba, el pepino, la chirimoya, los manzanos, etc. El clima de la Yunga es templado y seco. La temperatura media fluctúa entre los 11°C y 23°C, es Moderadamente Frígido lluvioso (Cw – clasificación realizada por W. Koppen). El invierno es húmedo, frígido, y caídas de lluvias. De otro lado no es una región muy poblada, ya que la mayor parte de su población vive en los estrechos valles. Entre las principales ciudades tenemos: Huánuco, Oxapampa, Quillabamba, Sandía.

GRAFICO N° 01 – REGIONES NATURALES DEL PERU



II GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

2.1 GEOMORFOLOGÍA

La Geomorfología peruana, es el estudio de los relieves que tiene el Perú a lo largo y ancho de su territorio. Geomorfológicamente la forma estructural del área en estudio presenta una topografía plana y moderadamente accidentado.

- **Geomorfología Andina:**

La sierra, conformada por las altitudes del macizo andino es un conjunto de elevaciones que corren alineadas en cadenas paralelas: tres en el norte, tres en el centro, dos en el sur. Los Andes del norte confluyen con los del centro en el Nudo de Pasco y los de centro confluyen con los del sur en el Nudo de Vilcanota.

La región andina del Perú se divide en tres sectores:

Los Andes del norte: son más bajos y más húmedos que el promedio. Ello ha permitido que parte de la humedad y vegetación de la selva norte pueda trasladarse a la costa. Además en los Andes del norte podemos encontrar el punto más bajo de toda la Cordillera Andina: el Abra de Porculla que con 2145 metros permite pasar al otro lado de la vertiente.

Los Andes del centro: son los más altos y empinados y ello hace del centro un lugar de difícil acceso sólo impulsado por la dinámica que la ciudad de Lima genera.

Los Andes del sur: son de mayor espesor que los Andes del norte y del centro. En este paisaje se instalan los pueblos de mayor acervo y tradición de nuestro país. Si hacemos un corte transversal que vaya de Arequipa hasta la frontera con Bolivia, veremos que tenemos más de 500 km. de longitud a una gran altitud que sobrepasa los 4.000 m.

El territorio andino del Perú muestra una gran diversidad de unidades geomorfológicas, siendo los más importantes:

Las montañas: (nevados y volcanes) Ejemplos: Nevado de Husacarán (el más alto del Perú), Jerupaja el segundo más alto, Alpamayo el más bello de los picos del mundo. Coropuna, el volcán más alto del Perú, volcán Ubinas en Moquegua actualmente activo al igual que Sabancaya, que se encuentra en Arequipa.

Las altiplanicies: (mesetas y llanura intramontanas), son extensas llanuras frías, donde se desarrolla la ganadería de ovinos y camélidos. Las más

importantes son: Collao en Puno la más extensa, Bon bon en Junín, Parinacochas en Ayacucho y Castrovirreina en Huancavelica.

Las cordilleras: importantes por contener glaciares. Ejemplos: Cordillera Blanca, cordillera de Carabaya, cordillera de La Chila, etc.

Los pasos o abras: son aberturas entre montañas, son valles en forma de U formado por los glaciares y tienen gran importancia para el trazado de redes viales transversalmente a la cordillera. Los más conocidos del Perú, son: el paso de Ticlio o Anticona, el paso de Porculla, el paso de Crucero Alto y el paso de La Raya.

Los cañones: son quebradas profundas y estrechas con condiciones para producir energía hidroeléctrica. Destacan el cañón del Pato en Ancash, el cañón de Colca en Arequipa, el cañón del Infiernillo en Lima y el cañón de Cotahausi el más profundo de América en Arequipa.

Los valles interandinos: son los relieves que se encuentran entre las cordilleras. Presenta dos partes bien diferenciados: vertiente y planicie. La planicie aluvial concentra las agrandes urbes del territorio andino. Es el terreno de gran producción agropecuaria. Los valles interandinos más importantes son: el valle de Mantaro en Junín, el valle Callejón de Huaylas en Ancash, el valle de Urubamaba en el Cuzco, el valle de Huancabamba en Piura y el valle de Pachachaca en Ayacucho.

2.2 GEOLOGÍA

La Geología actual del área de estudio es producto de millones de años de desarrollo y modificaciones a lo largo de diferentes procesos y la geodinámica externa como son los huaycos, deslizamientos, desprendimientos, asentamientos, por efecto eólico y erosión pluvial y tectónico, sobre impuesto por los procesos de geodinámica, que han moldeado el rasgo morfo estructural de la región, Sierra del Perú, donde se ubica el proyecto. Geológicamente la forma estructural del terreno es de una colina no muy pronunciada, los estratos están claramente divididos y se debe a la desintegración, meteorización de las rocas del tipo metamórfico que se encontraba hace muchos millones de años geológicos en áreas cercanas, las cuales fueron transportadas por diversos factores pluviales y eólicos. Así mismo, la erosión, los deslizamientos producidos por drenaje principalmente de las diversas lluvias en las zonas altas y la acumulación de agua y es desplazamiento de estas a sobre grandes extensiones da las formas a esta zona dándole la configuración actual de su

relieve.

❖ 2.2.1 Litoestratigrafía

La secuencia estratigráfica en el área de estudio está definida por el basamento de unidades litoestratigráficas de la era cenozoica – cuaternario – holoceno de los depósitos coluviales y del complejo marañón, sobre las cuales se distribuyen en el área de estudios.

Se usó para esta informe información del INGEMMET - cuadrante 21 – k – Ambo.

| LEYENDA DEL MAPA GEOLOGICO | |
|----------------------------|--|
| SIMBOLOS | UNIDADES SEDIMENTARIAS VOLCANICAS METAMORFICAS |
| | REGION ANDINA CORDILLERA OCCIDENTAL Y ORIENTAL |
| PeA e/gn | COMPLEJO MARAÑÓN |
| Q c | DEPOSITOS COLUVIALES |

Complejo Del Marañón (PeA)

El área pertenece a las fosas tectónicas del Marañón y consiste de una faja angosta de cuencas tectónicas, constituidos a su vez por fajas hundidas que coinciden más o menos con el valle del Marañón y son delimitadas por grandes fallas más o menos verticales de orientación NW-SE.

Los límites de las fosas están constituidos por grandes bloques levantados del basamento metamórfico, la cuenca presenta sedimentos desde el precámbrico paleozoico y mesozoico y rocas de batolito granodiorítico del terciario y esto último denominado como el Batolito de Pataz, considerándose el cuerpo intrusivo más importante de la región, y que comprende un área de 200 km². Las rocas más antiguas de la región se encuentran en el complejo Marañón que consiste de rocas metamórficas de bajo grado, filita negra, meta-andesita verdosa y mica-esquisto gris verdoso. La secuencia tiene un espesor máximo de más de 2,000 m y data del precámbrico al cambriano.

Grupo Ambo

Los afloramientos típicos se ven la provincia de Ambo constituidos en la base por un conglomerado basal que se reporta en discordancia angular sobre el Complejo Marañón o paleozoico Inferior, el conglomerado está constituido por

elementos bien redondeados a sub ángulosos de cuarcitas, areniscas, esquistos y micaesquistos.

DALMAYRAC, B. (1986) indica que en la parte terminal del grupo Ambo existen pasos de tufos volcánico – sedimentarios de composición riolítica; es decir de carácter explosivo donde los productos han sido re-sedimentados en medios lacustres o marinos. Localmente en la parte superior se observó un nivel de 50 m. de lavas andesíticas a dacitas resistentes a la erosión.

La mayor amplitud de afloramientos se encuentran limitados por los esquistos del Complejo Marañón, entre ambo y colpas, los cuales son controlados por fallas y pliegues que hacen que se repita la secuencia.

Depósitos Coluviales (Q-c)

Son aquellos depósitos al pie de las escarpas, laderas prominentes como material de escombros constituidos por bloques de gravas, guijarros con clastos subangulosos a angulosos y matriz areno-limosa que no han sufrido transporte. Se presenta con cierta irregularidad en la hoja de ambo

❖ 2.3 RIESGOS GEOLÓGICOS

2.3.1 Geodinámica Externa

Los riesgos geológicos como deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas, erosión de laderas, están relacionados a las fuertes pendientes, abundantes precipitaciones, mal uso de las tierras de cultivo y a la ocurrencia de sismos. El área que comprende el proyecto en términos de vulnerabilidad de eventos geodinámicas externos se puede afirmar que está ubicado en una *zona estable*, es decir que su significancia geológica es de relativa importancia (no se considera eventos excepcionales). En la zona de estudio No se observan:

- **Erosión de laderas.-** Se entiende por erosión de laderas todos los procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca). Ello se produce por el continuo ataque de agentes erosivos tales como: agua de lluvias, escurrimiento superficial, vientos, etc., que tienden a degradar la superficie natural del terreno. El terreno, producto del proceso de intemperización manifiesta zonas de erosión de laderas. Durante la etapa de exploración, NO se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza.
- **Derrumbes.-** Es la caída repentina de una porción de suelo y/o roca por pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante, suele estar condicionado por la presencia de discontinuidades o grietas. No presenta planos o superficies de deslizamientos. Generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente. En el

trazo de la carretera en estudio no se observaran derrumbes, que pudiera ser ocasionado por la pérdida de soporte del pie de ladera (variación de las condiciones de equilibrio). . Durante la etapa de exploración, NO se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza.

- **Erosión de plataforma.-** Este fenómeno se manifiesta en el deterioro de la plataforma, erosión de los bordes, etc., esto se origina por la infiltración de aguas de las lluvias, aguas superficiales y eventualmente subterráneas, por la inexistencia o el mal uso de obras de drenaje, etc. La sobresaturación del terreno por inundación de la plataforma ha ocasionado en algunos sectores de la vía, profundos baches y huellas. Para estabilizarlas, se recomienda ejecutar obras de drenaje como cunetas, alcantarillas, etc.
- **Deslizamientos.-** Es la ruptura o desplazamiento pendiente abajo y hacia fuera, de pequeñas a grandes masas de suelo, rocas o combinaciones de estos en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento. Durante la etapa de exploración, no se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza. Para estabilizarlas, se recomienda ejecutar obras de arte como muros, etc., y reforestar si es necesario.
- **Inundaciones.-** Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, etc. Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles, vegas y riberas, donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura. Durante la etapa de exploración, NO se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza. Con el objeto de prevenir y/o mitigar los riesgos que afecten la estabilidad integral del proyecto, se recomienda un programa de mantenimiento periódico de la vía (perfilado, limpieza y forestación o reforestación).

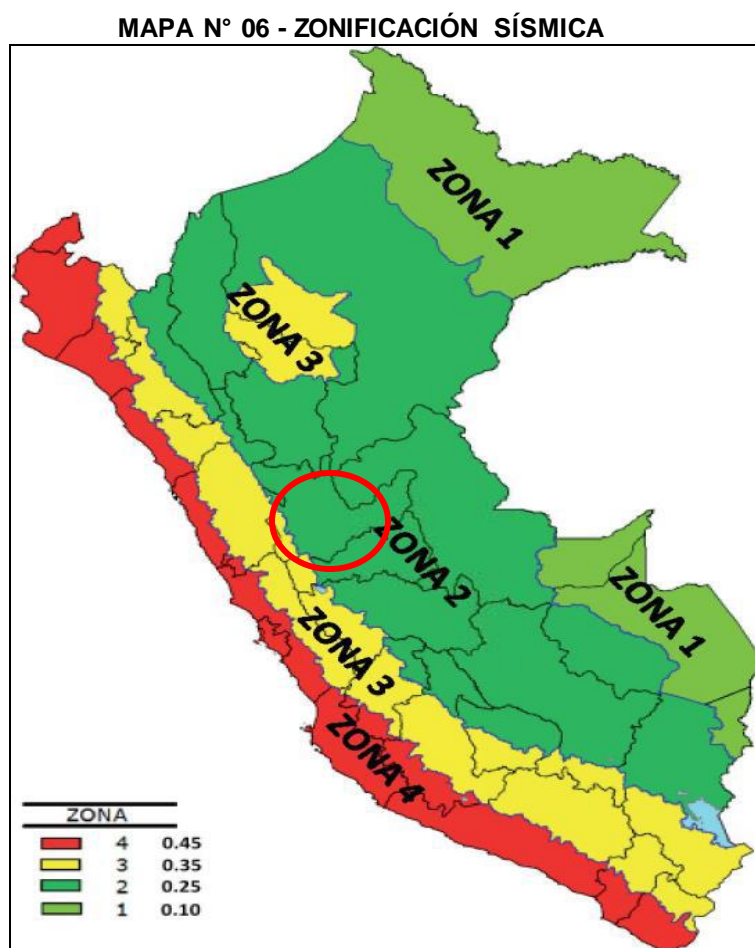
2.3.2 Geodinámica Interna

De acuerdo al análisis sismo tectónico se considera que en la tierra existen dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como Círculo Alpino Himalayo y el Círculo Circumpacífico. En esta última zona está localizado nuestro país, considerado como una región de alta actividad sísmica. El área

que comprende el Proyecto no se mapeó presencia de estructuras geológicas importantes, tales como fallas geológicas activas o inactivas, fracturas y grietas de gran potencia, sin embargo, se debe tener en cuenta la sismicidad de la zona.

2.4 SISMICIDAD

El área que comprende el Proyecto no se mapeó presencia de estructuras geológicas importantes, tales como fallas geológicas activas o inactivas, discordancias, fracturas y grietas de gran potencia, sin embargo se debe tener en cuenta la sismicidad de la zona.



*Fuente –E-30

Según los Mapas de Zonificación Sísmicas y Mapa de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo - Resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones E – 050, el Distrito de Tomaykichwa, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco se encuentra comprendida en la Zona 2 correspondiéndole una sismicidad media

y de intensidad V a VI en la escala Mercalli Modificada.

Cuadro Nº 02 - PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

| FACTORES DE ZONA | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

Teniendo en cuenta el terreno, clasificaremos a los suelos como tipo S1, Roca o Suelos Muy Rígidos y tipo S2, Suelos Intermedios correspondiéndole un valor de $S_1 = 1,00$ y $S_2 = 1,20$.

Cuadro Nº 03 - FACTOR DE SUELO “S”

| <div> <div>SUELO</div> <div>ZONA</div> </div> | S_0 | S_1 | S_2 | S_3 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Z_4 | 0,80 | 1,00 | 1,05 | 1,10 |
| Z_3 | 0,80 | 1,00 | 1,15 | 1,20 |
| Z_2 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 |
| Z_1 | 0,80 | 1,00 | 1,60 | 2,00 |

De acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño Sismo Resistente, La fuerza sísmica horizontal (V) que debe utilizarse para el diseño de una estructura debe calcularse con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z * U * S * C}{R} * P$$

Dónde:

Z = Factor de zona

U = Factor de uso

S = Factor de suelo

C = Coeficiente sísmico

P = Peso de la edificación

R = Coeficiente de reducción

El coeficiente sísmico se debe calcular en función del período de vibración fundamental de la estructura (T), y del período predominante de vibración del perfil del suelo ($T_L(s)$) = 2.5 y 2.0, recomendándose para este último un valor de $T_P(s)$ = 0,4 y 0,6 segundos.

Cuadro N° 04 – PERFIL DE SUELO - PERIODOS “ T_P Y T_L ”

| | S_0 | S_1 | S_2 | S_3 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| T_P (S) | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| T_L (S) | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |

III. GEOTECNIA DEL ÁREA DE ESTUDIOS

3.1 INTRODUCCIÓN.

El estudio de los materiales que constituyen los diversos estratos existentes, ha permitido determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno. Estas características se establecen a través de ensayos de campo y laboratorio, infiriendo el perfil estratigráfico del lugar mediante pozos de exploración, recolectando muestras y transportándolas al laboratorio para ser ensayadas de acuerdo a las normas vigentes.

3.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Dada la muy diversa problemática que puede derivarse tanto de la finalidad prevista inicialmente de la investigación, como de las condiciones geotécnicas del terreno, es complicado establecer unas recomendaciones de detalle para cada una de las distintas situaciones que podrían llegar a plantearse para el correcto desarrollo del presente estudio. Motivo por el cual se plantearon tres etapas distintas, la etapa de campo y recopilación de información, la etapa de laboratorio, y la etapa de gabinete.

3.2.1 Registro De Calicatas.

Como parte de la evaluación geotécnica del suelo de sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, mediante la excavación de calicatas a cielo abierto y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron dos (02) calicatas o pozos “a cielo abierto, a los que se denominó; C-01 y C-02 cuyas ubicaciones se encuentran ubicadas estratégicamente en el distrito de Tomayquichwa.

La profundidad máxima que se alcanzó en las excavaciones fue de 2.00 m., influyendo en la medida final de explorar las características físicas y mecánicas de los suelos de la zona. En cada ubicación se registró el perfil estratigráfico

del suelo de subsuelo clasificando los materiales, mediante el procedimiento de campo, establecido por el sistema de clasificación de suelos (SUCS). Cuando se detectó a presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente en laboratorio. De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas con doble tarjeta de registro fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar los ensayos de sus características físicas, llevándose un registro correlativo de muestras, que permitió controlar la procedencia y ubicación de cada muestra.

3.2.2 Muestreo De Suelos

El objetivo del muestreo de suelos es obtener información confiable sobre un suelo específico. Aunque las muestras se colectan para obtener información respecto al cuerpo de suelo más grande denominado "población", tales muestras podrán ser o no representativas de la misma, dependiendo de cómo hayan sido seleccionadas y colectadas.

Todos los suelos son naturalmente variables: sus propiedades cambian, horizontalmente, de manera transversal al paisaje y, verticalmente, más abajo del perfil del suelo. Lo primero que hay que consignar en la obtención de una muestra es que ésta sea representativa del terreno. Todo estudio geotécnico debe iniciarse con un reconocimiento detallado del terreno a cargo de personal experimentado.

El objetivo de este reconocimiento es contar con antecedentes geotécnicos previos para programar la exploración. El programa de exploración que se elija debe tener suficiente flexibilidad para adaptarse a los imprevistos geotécnicos que se presenten.

No existen un método de reconocimiento o exploración que sea de uso universal, para todos los tipos de suelos existentes y para todas las estructuras u obras que se estudian.

a) Calicatas

Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. En suelos con grava, la calicata es el

único medio de exploración que puede entregar información confiable, y es un medio muy efectivo para exploración y muestreo de suelos de fundación y materiales de construcción a un costo relativamente bajo. Es necesario registrar la ubicación y elevación de cada pozo, los que son numerados según la ubicación. Si un pozo programado no se ejecuta, es preferible mantener el número del pozo en el registro como "no realizado" en vez de volver a usar el número en otro lugar, para eliminar confusiones. La profundidad está determinada por las exigencias de la investigación pero es dada, generalmente, por el nivel freático.

IMAGEN N° 06 – EXCAVACION DE LA CALICATA



b) Muestra alteradas

Se obtienen en general de las paredes de los pozos y comprometen estratos determinados o bien la suma de algunos de ellos, como es el caso de la investigación de yacimientos. Estas muestras deben guardarse en bolsas impermeables y de resistencia adecuada. Cada bolsa debe identificarse clara e indeleblemente.

Muestras en bolsas: Las muestras en bolsas se toman con pala, barreta o cualquier otra herramienta de mano conveniente y se colocan en bolsas sin tratar de mantener al suelo en forma inalterada.

c) **Muestra inalteradas.**

Este tipo de muestra se recorta de las paredes de los pozos y compromete estratos bien definidos. Después de cortadas deben revestirse con una capa de parafina sólida aplicada con brocha. Es conveniente agregar alrededor de un 30% de cera virgen a la parafina sólida con el fin de que la capa protectora sea menos rígida.

Si la consistencia de la muestra es relativamente blanda, debe rodearse de grasa y recubrir una vez más con parafina sólida y cera. Una vez dado el tratamiento anterior, debe colocarse en cajas de madera con aserrín u otro producto que actúe como amortiguador de golpes. Las muestras sin perturbar deberán tomarse apenas excavadas las calicatas, en especial cuando se trate de suelos cuya estructura se ve afectada por los cambios de humedad.

En todo caso, al tomar una muestra no perturbada, debe elegirse la pared de la calicata menos expuesta al sol y debe excavar el espesor superficial que haya sido afectado por los cambios de humedad. No deben escatimarse esfuerzos en el embalaje adecuado de las muestras, ya que el grado de perturbación que se le ocasione a una muestra no perturbada es irrecuperable y lleva a resultados erróneos. En las calicatas, es posible realizar ensayos en sitio tales como las pruebas de carga con placas, CBR, permeabilidades, medidas de densidad, etc. Las pruebas de carga pueden realizarse contra el fondo de la perforación o las paredes de la misma. Cada vez que sea necesario realizar un ensayo en sitio en una calicata, la excavación deberá realizarse considerando este hecho, dado que este tipo de prueba obliga a tomar medidas especiales que determinan la forma de excavación. Es así como la toma de densidades obliga a realizar éstas a medida que la excavación se realiza, o bien es necesario dejar bancos intermedios. El muestreo es tan importante como el ensayo y se deben tomar las precauciones para obtener muestras que exhiban la naturaleza real y condiciones de los suelos que se representan. Salvo situaciones que exijan determinación de resistencia o consolidación, las muestras necesarias para diseño de superestructura de obras proyectadas. Dentro de los trabajos exploratorios se realiza una prospección visual manual, para obtener algunos parámetros en campo como son:

- **Tamaño:** Los suelos gruesos son aquellos en que más de la mitad de las partículas son visibles. En esta estimación se excluyen las partículas gruesas mayores a 80 mm (3"); sin embargo, tal fracción debe ser estimada visualmente y el porcentaje indicado independientemente del material inferior a 80 mm. La fracción gruesa comprende los tamaños de gravas y arenas, y la

fracción fina los limos y arcillas. En caso de suelos mixtos, la muestra se identificará sobre la base de la fracción predominante usando los siguientes adjetivos, según la proporción de la fracción menos representativa; indicios: 0-10%, poco: 10-20%, algo: 20-35%; y abundante: 35-50%.

- **Nombre local:** El uso de nombres típicos tales como caliche, maicillo, pumicita, cancagua, etc., además de su designación según el sistema de clasificación de suelo, ayuda a identificar sus condiciones naturales.
- **Color:** Se debe indicar el color predominante.
- **Olor:** Las muestras recientes de suelos orgánicos tienen un olor distintivo que ayuda a su identificación. El olor puede hacerse manifiesto calentando una muestra húmeda.
- **Cementación:** Algunos suelos muestran definida evidencia de cementación en estado inalterado. Esto debe destacarse e indicar el grado de cementación, descrito como débil o fuerte. Verificando con ácido clorhídrico si es debida a carbonatos y su intensidad como ninguna, débil o fuerte.
- **Estructura:** Si los materiales presentan capas alternadas de varios tipos o colores se denominará estratificado; si las capas o colores son delgados, inferior a 6 mm, será descrito como laminado; fisurado si presenta grietas definidas; lenticular si presenta inclusión de suelos de textura diferente.
- **Clasificación:** Se debe indicar además la clasificación probable. Pueden usarse clasificaciones dobles cuando un suelo no pertenece claramente a uno de los grupos, pero tiene fuertes característicos de ambos grupos. Deben colocarse entre paréntesis para indicar que han sido estimadas.
- **Humedad:** En las muestras recientes deberá registrarse la humedad. Los materiales secos necesitan una cantidad considerable de agua para obtener un óptimo de compactación. Los materiales húmedos están cerca del contenido óptimo. Los mojados necesitan secarse para llegar al óptimo, y los saturados son los suelos ubicados bajo un nivel freático.
- **Densificación:** La compacidad o densidad relativa de suelos sin cohesión puede ser descrita como suelta o densa, dependiendo de la dificultad que oponga a la penetración de una cuña de madera.

La consistencia de suelos cohesivos puede ser determinada en sitio o sobre muestras inalteradas de acuerdo con el criterio indicado. Los valores de resistencia al corte están basados en correlaciones con penetrómetro de bolsillo usado frecuentemente para estimar la consistencia.

3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al Laboratorio Técnico especializado en Suelos **UNIVERSIDAD DE HUANUCO** para la realización de los ensayos estándar y ensayos especiales (Corte Directo) para determinar el Angulo de fricción interna de los suelos y la cohesión del mismo, para el cálculo de la capacidad portante.

a. Características Físicas:

Con las muestras de suelos tomadas en el campo se han efectuado los siguientes ensayos, con fines de identificación de suelos:

CUADRO 05 - ENSAYOS A REALIZAR EN LABORATORIO

| | | |
|---|---|-----------------------------|
| - | Análisis Granulométrico por tamizado | (NTP 339.128) |
| - | Límite Líquido | (NTP 339.129) |
| - | Límite Plástico | (NTP 339.129) |
| - | Contenido de Humedad | (NTP339.127) |
| - | Peso volumétrico | (NTP 339.139:1999) |
| - | Densidad Natural | (Norma ASTM D1556)4. |
| - | Clasificación SUCS. | (NTP 339.134)4. |
| - | Ensayo de corte directo | (NTP 339.171:2002) |

3.4 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

La descripción litológica que se reseña comprende a toda la ruta del estudio y corresponde a una evaluación objetiva y directa de campo desde el punto de vista de la naturaleza de los suelos y su estructura interna, así como a la interpretación de los análisis de laboratorio realizados a las muestras obtenidas de las prospecciones efectuadas a los largo del área en estudios, observándose una intercalación de diferentes tipos de suelos y materiales granulares los cuales se detallan y resumen en tabla N° 01.

Tabla N°01

| Calicata | Tipo de suelo | | Distribución Granulométrica % | | | Contenido de Humedad % | Limite Líquido % | Limite Plástico % | Índice Plástico % |
|----------|---------------|--------|-------------------------------|-------|------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | SUCS | AASHTO | Grava | Arena | Fino | | | | |
| C-01 | GP | A-1-a | 62.96 | 32.44 | 4.60 | 8.64 | 21 | NP | NP |
| C-02 | GP | A-1-a | 68.06 | 28.94 | 2.99 | 9.38 | 18 | NP | NP |

IV.- AGUA EN EL SUELO

4.1 INTRODUCCIÓN

Después de haber analizado las propiedades más importantes y necesarias para una identificación y clasificación de los suelos, se sigue con el estudio de las propiedades mecánicas relacionadas con una de sus fases, la fase líquida, que generalmente se refiere al agua en sus diferentes formas o estados.

Las aguas Freáticas, son entonces las aguas que encontramos cuando el suelo está saturado, y están por debajo de este nivel freático. Este nivel freático es muy variable, y encontramos que en el verano, cuando el calor se hace más intenso, el nivel freático baja, por el proceso de evaporación que genera el calor en el verano. Así también encontramos que el nivel freático en el tiempo de lluvia, sube, y puede llegar hasta muy altos niveles, es decir a muy poca profundidad, el sitio donde empiezan las aguas freáticas, pudiendo ser un factor importante en la construcción.

4.2 Reconocimiento de Aguas Freáticas

En el campo podemos conocer el nivel del agua freática abriendo un hueco en la tierra, de tal manera que podamos ver dentro del (50 x 50 centímetros), y esperar que el nivel del agua se estabilice. De esta forma podemos después de una hora más o menos, que el nivel donde tenemos el agua será el nivel freático, para poder saber dónde se encuentra el nivel freático simplemente se toma la distancia de la superficie de la tierra, al punto donde el suelo está saturado, hallamos el Nivel Freático.

El punto donde el suelo está saturado de agua, se puede hallar por medio del ensayo de Contenido de Humedad, el cual nos permite saber, que porcentaje de agua hay en los vacíos del suelo, y cuando este porcentaje sea el 70% al 80%, querrá decir que este suelo está saturado, estando dentro de las aguas freáticas.

Durante la realización del presente informe se realizaron calicatas en diferentes puntos a fin de determinar la profundidad del nivel freático con respecto a la

topografía del terreno y se detectó la presencia de la misma hasta la profundidad máxima de 2.00 m.

CUADRO 06 - UBICACIÓN DE NIVEL FREATICO

| UBICACIÓN | NIVEL FREATICO | PROFUNDIDAD |
|-----------|----------------|-------------|
| C-01 | SI | 1.30 m. |
| C-02 | SI | 1.80 m. |

Los certificados de los ensayos de laboratorio se anexan.

V.- ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN DE LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS

5.1 Objetivo del Estudio

De acuerdo con la información proporcionada por el solicitante del proyecto: **“INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGATRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA –PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO”**. Se va a emplear un sistema estructural tradicional (muro de contención), el cual transmite sus cargas al terreno de cimentación mediante cimientos de zapatas rectangulares, porque es posible resistir con ellas no solo cargas axiales, sino momentos de fuerza.

Cuando la excentricidad producida por los momentos de flexión es muy grande se recomienda profundizar la cimentación, reduciendo sus dimensiones a fin de soportar las cargas axiales, es criterio del ingeniero estructural seguir las recomendaciones de este informe o aplicar el método que el crea conveniente ya que las normas indican claramente que en casos de tener las posibilidad de tener asentamientos importantes más allá de los permitidos es de 2.54cm.

5.2 Tipo de Cimentación.

Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas se recomienda utilizar una cimentación con zapatas Rectangulares.

5.3 Profundidad de la Cimentación.

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y las condiciones de ausencia de agua la estructura presentara una profundidad propia en los cálculos. $D_f = 1.20$ m. Para las calicatas 01 Y 02

5.4 Cálculo de la Capacidad Portante Admisible

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para cimentación.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic se tomaron los factores adimensionales modificados N_c N_q N_γ .

5.4.1 Cálculo de la Capacidad Portante Calicata – 01

De acuerdo a las dimensiones de cimientos empleadas en los sistemas de diseño que se ha considerado un Largo (L) = 5.0 m. Y Ancho (B)= 2.00 m. Para la zapatas Rectangulares.

De acuerdo a lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 32.4^\circ$, y cohesión $c = 0.00 \text{ Kg. /cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados.

Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 de Vesic, 1973 para factores de forma rectangular.

$$Q_H = S_C * N_C + S_\gamma * 0.5 * B * N_\gamma + S_Q * N_q$$

PARA ESTOS CÁLCULOS SE TOMÓ EN CUENTA QUE EL NIVEL DE CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA SERÁ A 1.20 M. DE PROFUNDIDAD CON RESPECTO AL NIVEL SUPERFICIAL (0,00 M).

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros y considerando los criterios de falla local:

- Peso volumétrico seco (γ) = 2.143 ton/cm³
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 32.4 ϕ'
- Cohesión (c) = 0.03 ton/cm²
- Ancho de Zapata (B) = 2.00 m.
- largo de la Zapata (L) = 5.00 m.
- Profundidad de cimentacion (Df) = 1.20 m.
- Presencia de nivel freatico = SI
- sobrecarga de tierras a la nivel del Df (q) = 0.01
- Factor de seguridad (Fs) = 3.0
- Factores de carga adimensionales :
- Nc' = 57.392
- Nq' = 44.776
- Ny' = 60.163
- Factores de forma adimensionales :
- Sc' = 1.312
- Sq' = 1.254
- Sy' = 0.840

$$q_h = 1.31 * 0.03 * 57.39 + 0.84 * 0.50 * 2.00 * 1.143 * 60.16 + 1.25 * 0.01 * 44.78$$

$$q_h = 2.56 + 57.76 + 0.770$$

$$q_h = 61.1 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{61.1}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 20.36 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 2.04 \text{ Kg/cm}^2$$

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

Tipo de Cimentación:

Cimentación zapatas rectangular

Estrato de Apoyo de la Cimentación:

GP – Grava pobremente gradada con arena (bolonería mayor de 10")

Parámetros de diseño:

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| ----- | | |
| Df | = | 1.20 m. |
| Qadm. | = | 2.04 Kg. /cm ² |
| F.S. | = | 3.00 |
| ----- | | |

5.4.2 Cálculo de la Capacidad Portante Calicata – 02

De acuerdo a las dimensiones de cimientos empleadas en los sistemas de diseño que se ha considerado un Largo (L) = 5.0 m. Y Ancho (B)= 2.00 m. Para la zapata Rectangulares.

De acuerdo a lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 30.9^\circ$, y cohesión $c = 0.05 \text{ Kg. /cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados.

Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 de Vesic, 1973 para factores de forma rectangular.

$$Q_H = SC * NC + S\gamma * 0.5 * B * N\gamma + SQ * N\gamma$$

PARA ESTOS CÁLCULOS SE TOMÓ EN CUENTA QUE EL NIVEL DE CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA SERÁ A 1.20 M. DE PROFUNDIDAD CON RESPECTO AL NIVEL SUPERFICIAL (0,00M).

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros y considerando los criterios de falla local:

| | | | | | |
|---|---|--------------|---|--------|---------|
| ○ | Peso volumétrico seco | (γ) | = | 2.043 | ton/cm3 |
| ○ | Ángulo de fricción interna | (ϕ) | = | 30.9 | ϕ' |
| ○ | Cohesión | (c) | = | 0.49 | ton/cm2 |
| ○ | Ancho de Zapata | (B) | = | 2.00 | m. |
| ○ | largo de la Zapata | (L) | = | 5.00 | m. |
| ○ | Profundidad de cimentacion | (Df) | = | 1.20 | m. |
| ○ | Presencia de nivel freatico | | = | SI | |
| ○ | sobrecarga de tierras a la nivel del Df (q) | | = | 0.01 | |
| ○ | Factor de seguridad | (Fs) | = | 3.0 | |
| ○ | Factores de carga adimensionales | | : | | |
| | | Nc' | = | 45.543 | |
| | | Nq' | = | 32.766 | |
| | | N γ ' | = | 39.863 | |
| ○ | Factores de forma adimensionales | | : | | |
| | | Sc' | = | 1.288 | |
| | | Sq' | = | 1.240 | |
| | | S γ ' | = | 0.840 | |

$$q_h = 1.29 * 0.49 * 45.54 + 0.84 * 0.50 * 2.00 * 1.043 * 39.86 + 1.24 * 0.01 * 32.77$$

$$q_h = 28.91 + 34.93 + 0.508$$

$$q_h = 64.3 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{64.3}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 21.45 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 2.14 \text{ Kg/cm}^2$$

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

Tipo de Cimentación:

Cimentación zapatas rectangular

Estrato de Apoyo de la Cimentación:

GP – Grava pobremente gradada con arena

Parámetros de diseño:

$$D_f = 1.20 \text{ m.}$$

$$Q_{adm.} = 2.14 \text{ Kg. /cm}^2$$

$$F.S. = 3.00$$

VI. RESUMEN DE SUELOS

Durante la prospección estratigráfica se detectaron sectores donde hay fragmentos de suelos y bolonería mayor de 10" de diferente configuración, textura y dureza por lo se detalla en el cuadro N° 02.

Tabla N° 02.

| calicata | Configuración | Tipo de Terreno | Proceso constructivo |
|-----------------|--|------------------------|--|
| C-01 | Suelo mezcla de grava pobremente gradada con arena | Suelo Duro | Tipo de excavación, con apoyo de herramientas manuales y maquinaria pesada |
| C-02 | Suelo mezcla de grava pobremente gradada con arena | Suelo Duro | Tipo de excavación, con apoyo de herramientas manuales y maquinaria pesada |

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El área en estudio se ubica en el distrito de Tomaykichwa, provincia de Ambo y departamento de Huánuco, la capital del distrito se ubica a una altitud promedio de 2040 m.s.n.m. y la altitud promedio del área en estudio es 2020 m.s.n.m.
- Para la identificación de la estratigrafía del terreno de fundación se excavaron calicatas a cielo abierto en las diferentes zonas que conforman el área de estudios.
- Las muestras tomadas fueron sometidos a ensayos de laboratorio a efectos de determinar sus características físicas y mecánicas. Los certificados de los ensayos de laboratorio se anexan.
- Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento tipo I para todas las estructuras que conformaran la cimentación.
- Las estructuras evaluadas son de buena capacidad de soporte al estar constituido por suelos de naturaleza granular (gravas, limos, arenas, arcillas y roca suelta).
- Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación de las diversas estructuras:

| ESTRUCTURAS | | |
|--------------------|------|--------------------------------|
| C-01 | Qadm | 2.04 kg/ cm² |
| C-02 | Qadm | 2.14 kg/ cm² |

- g. Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y las condiciones de presencia de agua, las estructuras presentaran una profundidad propia en los cálculos. $D_f = 1.20$ m. Para las calicatas 01 y 02.
- h. Con estos valores, no se espera problemas por asentamientos, ya que están por debajo de lo permisible.
- i. En ningún caso la presión de contacto será mayor a la presión admisible del suelo.
- j. Los asentamientos producidos debido a la sollicitación de las cargas actuantes, serán absorbidos por la cimentación propuesta.
- k. Todas las recomendaciones y conclusiones dadas en el presente estudio, deberán ser compatibilizadas con las demás partes del proyecto.
- ❖ Los resultados obtenidos en el presente estudio son válidos única y exclusivamente para el proyecto **“INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA –PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO”**.

VIII. RESUMEN DE VALORES Y PARAMETROS

| CARACTERISTICAS | DESCRIPCION |
|---|---|
| PROYECTO | INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| RESPONSABLE | Bach. Flores Alvarado, Gustavo Alonso |
| Nº de Calicatas y Profundidad Max. | 02 Calicatas, $h = 2.00$ mts |
| Metodología empleada para las investigaciones en campo según Norma técnica empleada | Ntp 339.162:2001. Del Reglamento Nacional De Construcción Norma Técnica De Edificación E.050 Suelos Y Cimentaciones |
| Tipo de Cemento para concreto en contacto con el Suelo | Cemento Pórtland tipo I en la fabricación del concreto en la preparación del concreto del proyecto. |
| Parámetros Sísmicos | Zona 2, $Z = 0.25$ |
| Tipo de Suelo: Ver anexos - Granulometría - registro de Sondajes | C-01 -GP Grava pobremente gradada con arena C-02 GP Grava pobremente gradada con arena |
| Parámetro de Suelo T_p (seg.) | 0.40 y 0.60 seg. |
| Parámetro de Suelo T_L (seg.) | 2.50 y 2.00 seg. |
| Factor de Suelo - S1 - Roca o Suelos Muy Rígidos y S2 -Suelos Intermedios | 1.00 y 1.20 |
| Factor de Zona - 2 | 0.25 |

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Norma E-050, Suelos y Cimentaciones
- Norma E-030, Diseño Sismo resistente
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. Y Guzmán V. V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Juárez Badillo – Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de Suelos en la ingeniería Práctica. Segunda Edición 1973.
- T William Lambe Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991.
- Reglamento Nacional de Construcciones CAPECO Quinta Edición 1987.
- RNC Normas de Diseño Sismo Resistente
- Cimentación de Concreto Armado en Edificaciones – ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1993.
- Supervisión de Obras de Concreto – ACI American Institute. Tercera Edición 1995.
- Recomendaciones para el proceso de Puesta en Obras de Estructuras de Concreto. Ing. Enrique Riva López /CONCYTEC 1988.
- Geotécnica para Ingenieros, Principios Básicos Alberto, J. Martínez Vargas /CONCYTEC 1990.

PANEL FOTOGRAFICO



**VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA C - 01 MARGEN
IZQUIERDO DEL RIO HUALLAG**





VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA C - 01 MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA





**VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA C - 02 MARGEN
IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA**





VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA C - 02 MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA





**VISTA FOTOGRÁFICA DEL CUARTEO DE LAS MUESTRAS
C-01 Y C-02**





VISTA FOTOGRÁFICA DEL CUARTEO DE LAS MUESTRAS C-01 Y C-02 LUEGO EL SECADO EN EL HORNO POR 24 HORAS.



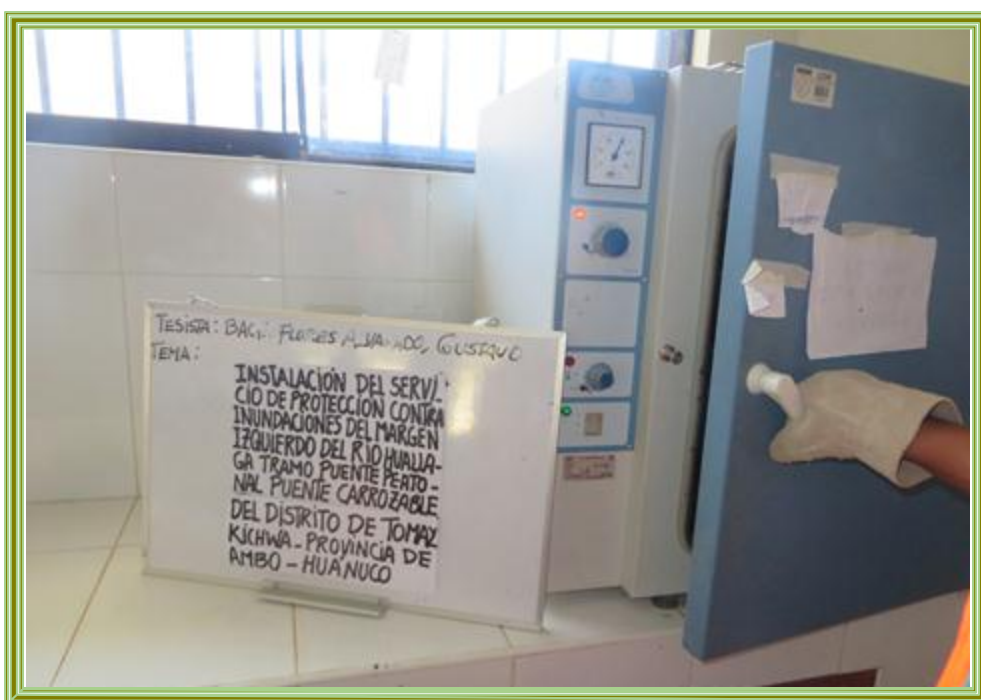


VISTA FOTOGRÁFICA DEL RETIRO DE LA MUESTRA DEL HORNO PARA SU SECADO Y DETERMINAR EL PORCENTAJE DE HUMEDAD





VISTA FOTOGRÁFICA DEL RETIRO DE LA MUESTRA DEL HORNO PARA SU SECADO Y DETERMINAR EL PORCENTAJE DE HUMEDAD





**VISTA FOTOGRÁFICA DEL RETIRO DE LA MUESTRA DEL HORNO
PARA SU SECADO Y DETERMINAR EL PORCENTAJE DE HUMEDAD**





VISTA FOTOGRÁFICA DEL LAVADO DE LAS MUESTRAS





VISTA FOTOGRÁFICA DEL TAMIZADO DE LAS MUESTRAS





VISTA FOTOGRÁFICA DEL TAMIZADO DE LAS MUESTRAS





VISTA FOTOGRÁFICA DEL TAMIZADO DE LAS MUESTRAS





VISTA FOTOGRÁFICA DEL TAMIZADO DE LAS MUESTRAS





**VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y
LIMITE LÍQUIDO**





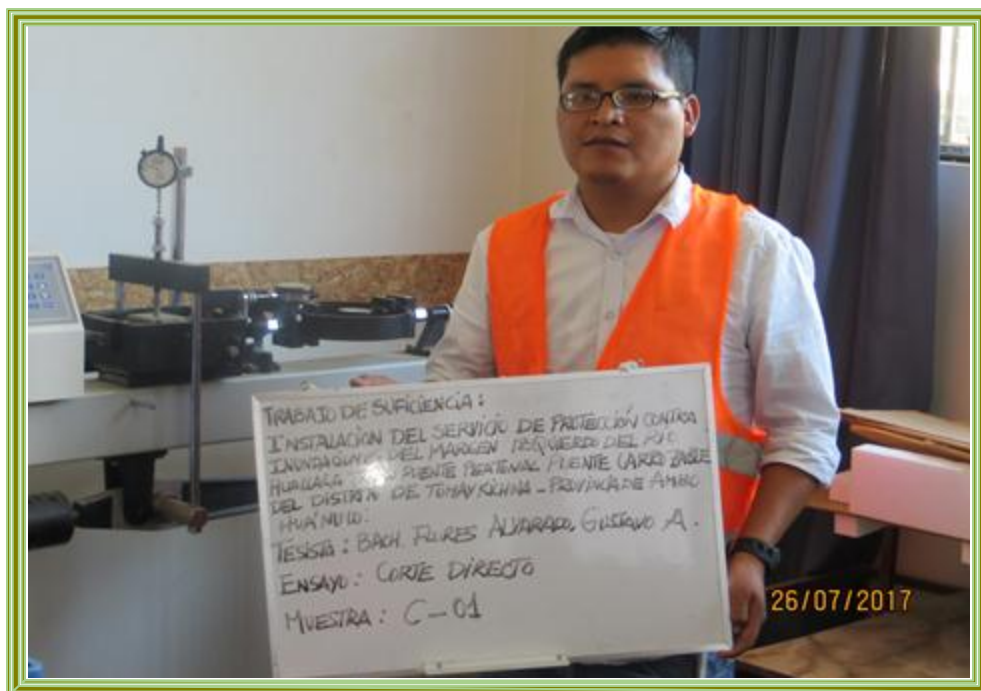
VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y
LIMITE LIQUIDO





VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y
LIMITE LIQUIDO





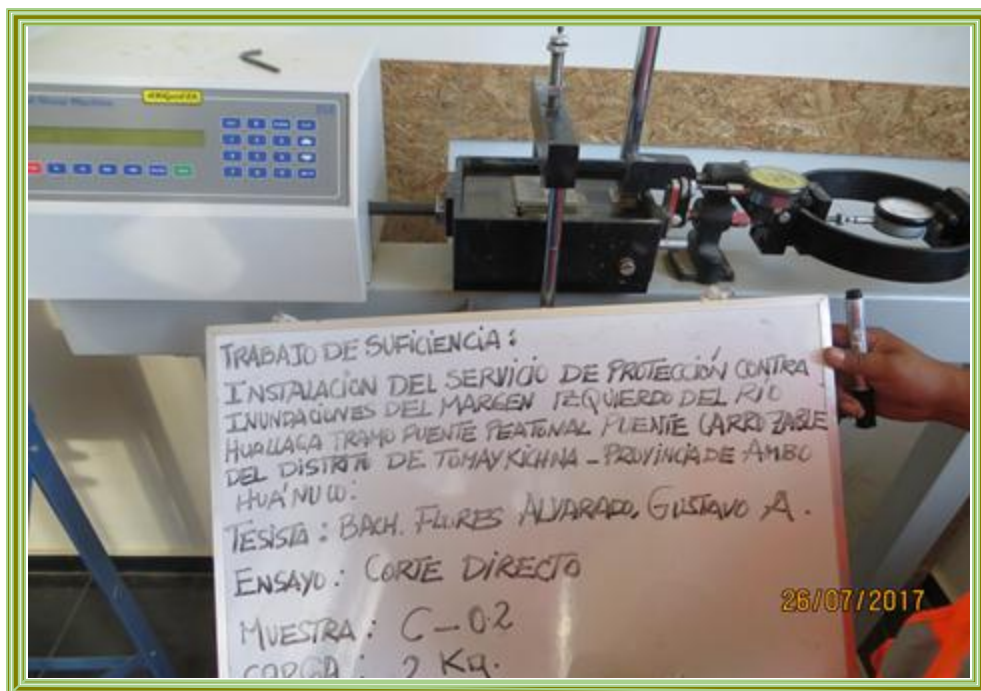
**VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LAS
MUESTRAS C-01 Y C-02**





VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LAS MUESTRAS C-01 Y C-02



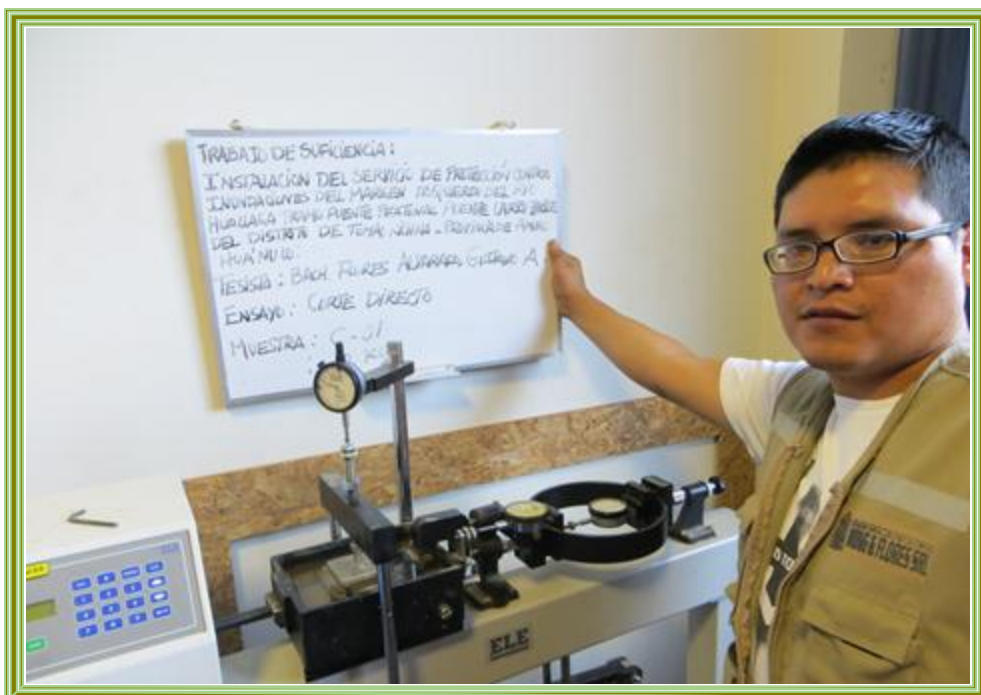


**VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LAS
 MUESTRAS C-01 Y C-02**





VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LAS MUESTRAS C-01 Y C-02





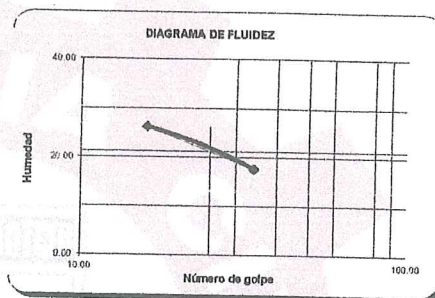
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO -
HUANUCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO
REALIZADO : GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO
FECHA : JULIO DEL 2017 **CALICATA** : C-01



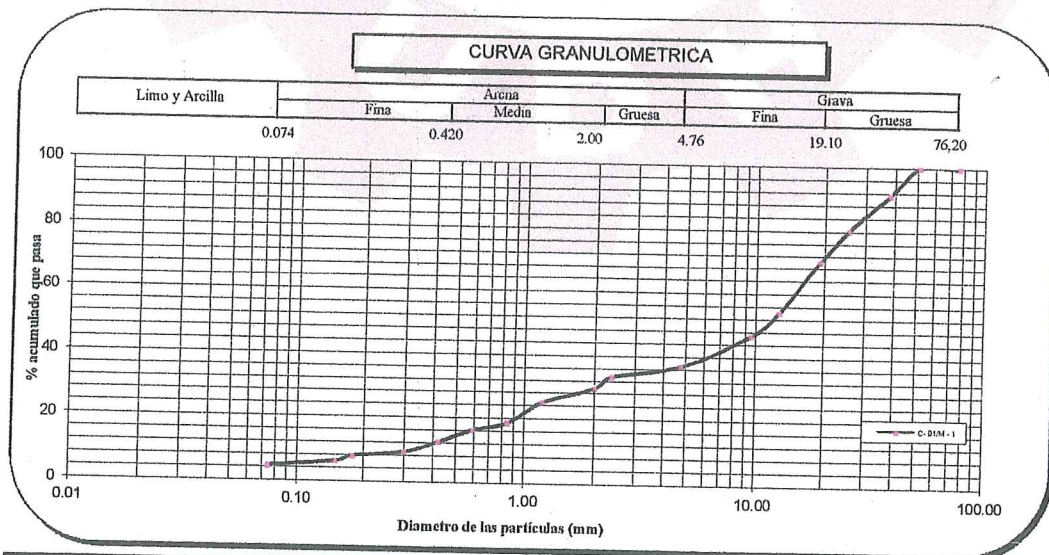
| | | |
|--|-----------|---------------|
| Calicata | C-01 | |
| Muestra | M-1 | |
| Profundidad (m) | 0.00-1.80 | |
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO | Malla | |
| | Nº | Abertura (mm) |
| | 3" | 76.200 |
| | 2" | 50.800 |
| | 1 1/2" | 38.100 |
| | 1" | 25.400 |
| | 3/4" | 19.100 |
| | 1/2" | 12.700 |
| | 3/8" | 9.520 |
| | Nº 4 | 4.760 |
| | Nº 8 | 2.380 |
| | Nº 10 | 2.000 |
| | Nº 16 | 1.190 |
| | Nº 20 | 0.840 |
| | Nº 30 | 0.590 |
| | Nº 40 | 0.420 |
| | Nº 50 | 0.297 |
| | Nº 80 | 0.177 |
| | Nº 100 | 0.149 |
| | Nº 200 | 0.074 |
| % que pasa | | |
| PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | | |
| Contenido de Humedad (%) | | 8.64 |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 21 |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP |
| Clasificación (S.U.C.S.) | | GP |
| Clasificación (AASHTO) | | A-1-a |
| Índice de Grupo | | 0 |

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

| | | | |
|---------|-----|-------|-------|
| % Grava | GG% | 29.74 | 62.96 |
| | GF% | 33.22 | |
| % Arena | AG% | 7.41 | 32.44 |
| | AM% | 17.17 | |
| % Finos | AF% | 7.86 | 4.60 |
| | | | |



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO) : BUENO



REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO

RESPONSABLE: GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO

CALICATA N°: C-01

PROF. (m) : 0.00-1.80 **NIVEL FREÁTICO**: 1.30 m **FECHA** : JULIO DEL 2017

| PROF. (m) | MUESTRA | DESCRIPCIÓN | SUCS | SIMBOLOGÍA |
|-----------|---------|--|------|------------|
| 0.00 | | | | |
| 0.09 | | Relleno/Suelo disturbado | PT | ***** |
| 0.18 | | | | ***** |
| 0.27 | | | | ***** |
| 0.36 | | | | |
| 0.45 | | | | |
| 0.54 | | | | |
| 0.63 | | | | |
| 0.72 | M-1 | Grava pobremente gradada con arena bolomería mayor de 10" | GP | |
| 0.81 | | | | |
| 0.90 | | | | |
| 0.99 | | | | |
| 1.08 | | | | |
| 1.17 | | | | |
| 1.26 | | | | |
| 1.35 | | Nivel freático | | |
| 1.44 | | | | |
| 1.53 | | | | |
| 1.62 | | | | |
| 1.71 | | | | |
| 1.80 | | | | |

Jhon Elio Gómez Vallés
DOCENTE UNIVERSITARIO
INGENIERO CIVIL

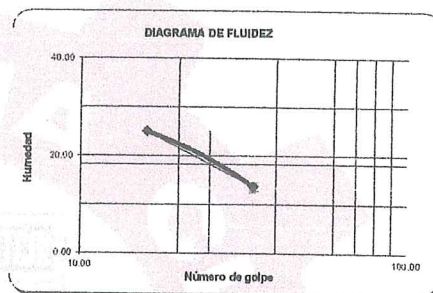


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA -PROVINCIA DE AMBO -
HUANUCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA -PROVINCIA DE AMBO : HUANUCO
RESPONSABLE : GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO
FECHA : JULIO DEL 2017 CALICATA : C- 02

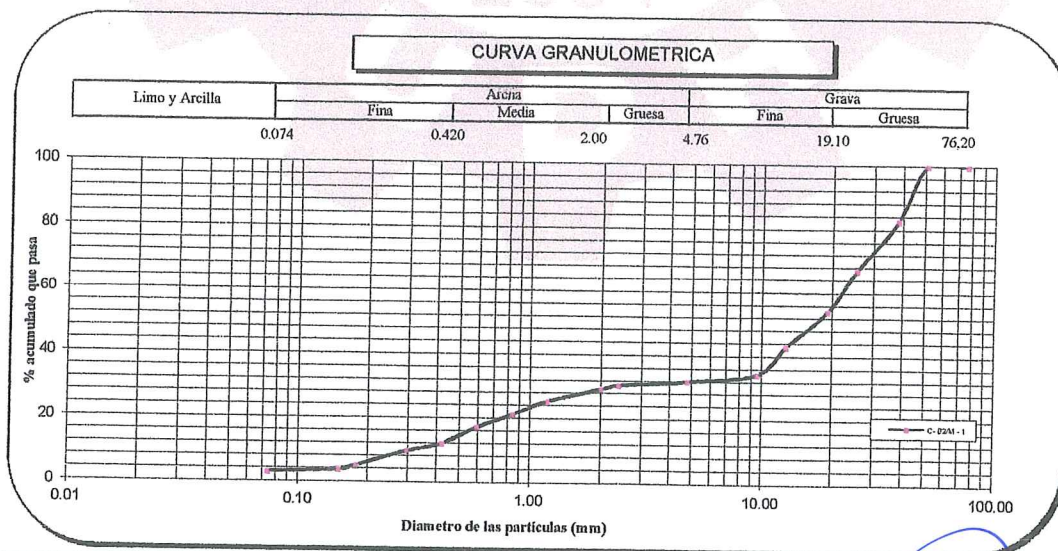
| | | | | |
|---|---------|---------------|------------|-------|
| Calicata | | C- 02 | | |
| Muestra | | M - 1 | | |
| Profundidad (m) | | 0.00-2.00 | | |
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Malla | | % que pasa | |
| | Nº | Abertura (mm) | | |
| | 3 " | 76.200 | | 100.0 |
| | 2 " | 50.800 | | 100.0 |
| | 1 1/2 " | 38.100 | | 82.6 |
| | 1 " | 25.400 | | 67.1 |
| | 3/4" | 19.100 | | 54.1 |
| | 1/2" | 12.700 | | 42.9 |
| | 3/8" | 9.520 | | 34.3 |
| | Nº 4 | 4.760 | | 31.9 |
| | Nº 8 | 2.380 | | 30.5 |
| | Nº 10 | 2.000 | | 29.3 |
| | Nº 16 | 1.190 | | 25.3 |
| | Nº 20 | 0.840 | | 21.4 |
| | Nº 30 | 0.590 | | 17.2 |
| | Nº 40 | 0.420 | | 12.0 |
| | Nº 50 | 0.297 | | 9.6 |
| Nº 80 | 0.177 | 5.0 | | |
| Nº 100 | 0.149 | 3.8 | | |
| Nº 200 | 0.074 | 3.0 | | |
| Contenido de Humedad | | (%) | 9.38 | |
| Límite Líquido (LL) | | (%) | 18 | |
| Límite Plástico (LP) | | (%) | NP | |
| Índice Plástico (IP) | | (%) | NP | |
| Clasificación (S.U.C.S.) | | | GP | |
| Clasificación (AASHTO) | | | A-1-a | |
| Índice de Grupo | | | 0 | |

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

| | | | |
|---------|-----|-------|-------|
| % Grava | GG% | 45.91 | 68.06 |
| | GF% | 22.16 | |
| % Arena | AG% | 2.59 | 28.94 |
| | AM% | 17.37 | |
| % Finos | AF% | 8.98 | 2.99 |



Archivo: Clasificacion/Reporte

| | |
|------------------------|-------|
| Descripción (AASHTO) | BUENO |
|------------------------|-------|

Jhon Elio Gómez Vallada
DOCENTE UNIVERSITARIO
INGENIERO CIVIL



REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO

RESPONSABLE: GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO

CALICATA N°: C- 02

PROF. (m) : 0.00-2.00 **NIVEL FREÁTICO:** 1.80 m **FECHA** : JULIO DEL 2017

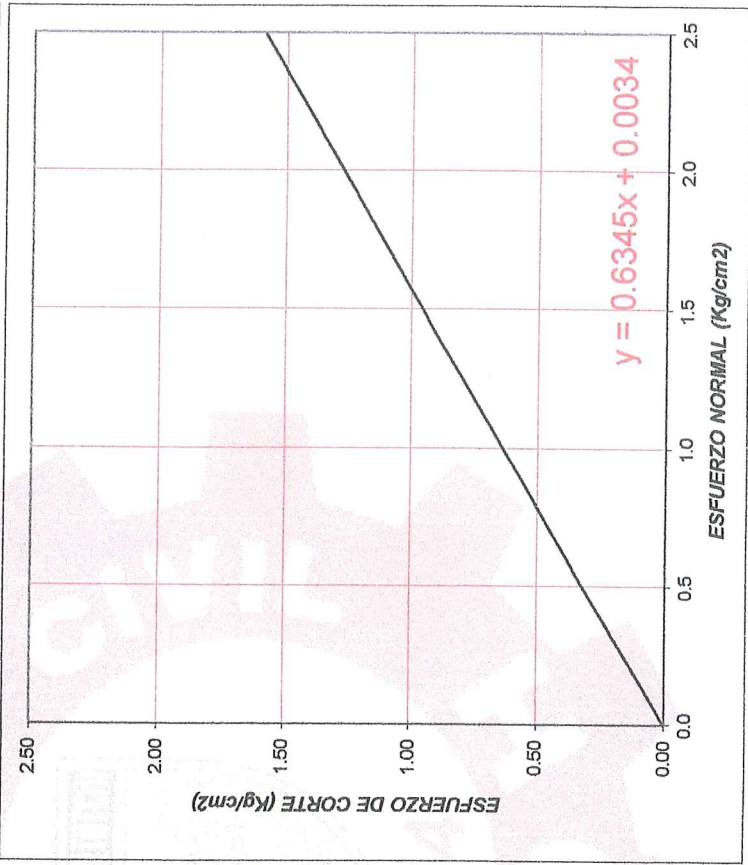
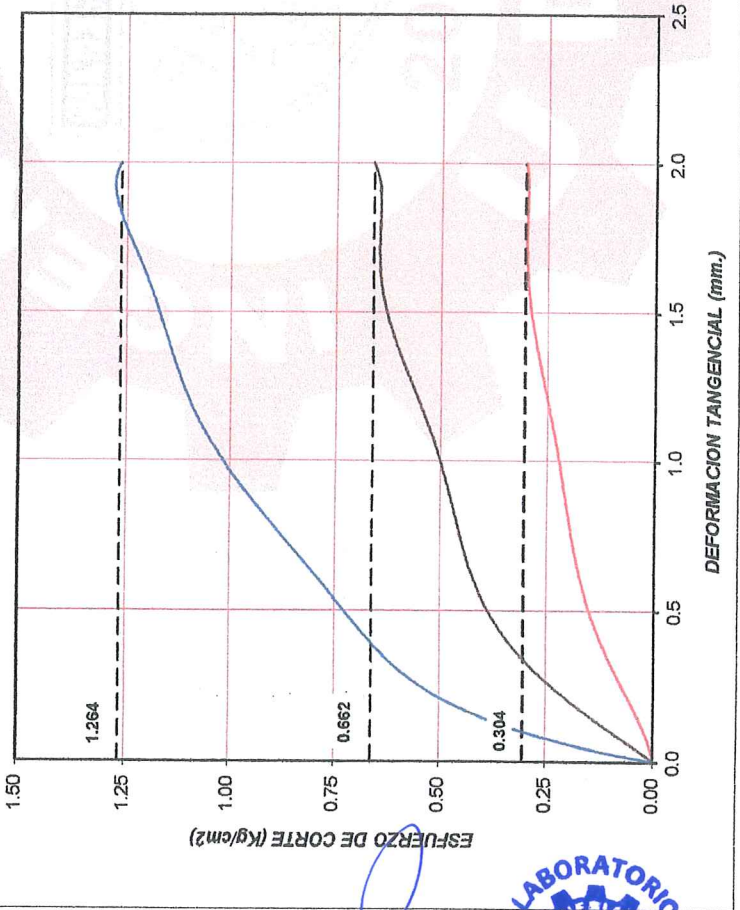
| PROF. (m) | MUESTRA | DESCRIPCIÓN | SUCS | SIMBOLOGÍA |
|-----------|---------|--|------|------------|
| 0.00 | | Relleno/Suelo disturbado | PT | |
| 0.10 | | | | |
| 0.20 | | | | |
| 0.30 | | | | |
| 0.40 | | | | |
| 0.50 | | | | |
| 0.60 | | | | |
| 0.70 | | | | |
| 0.80 | M-1 | Grava pobremente gradada con arena bolomería mayor de 10" | GP | |
| 0.90 | | | | |
| 1.00 | | | | |
| 1.10 | | | | |
| 1.20 | | | | |
| 1.30 | | | | |
| 1.40 | | | | |
| 1.50 | | | | |
| 1.60 | | | | |
| 1.70 | | | | |
| 1.80 | | | | |
| 1.90 | | | | |
| 2.00 | | | | |
| | | Nivel freático | | |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

| | |
|--|------------------------|
| PROYECTO : INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUNTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO | |
| UBICACIÓN : DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO | |
| MUESTRA : C-01 - MURO DE CONTENCIÓN | |
| RESPONSABLE: GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO | |
| PROF (m) : 0.00 - 2.00 m. | FECHA : JULIO DEL 2017 |

| CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES | | | | | | |
|------------------------------------|------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|-----|
| MUESTRA N° | DIÁMETRO (cm) | ÁREA (cm ²) | CONT. HUM. (%) | DENS. SECA (gr/cm ³) | ESFUERZO NORMAL (Kg/cm ²) | |
| 01 | 6.0 | 28.27 | 8.6 | 2.144 | 0.5 | |
| 02 | 6.0 | 28.27 | 8.6 | 2.144 | 1.0 | |
| 03 | 6.0 | 28.27 | 8.6 | 2.144 | 2.0 | |
| CLASIF. SUCS : | | GP | LL : 21 | I.P : NP | % MENOR QUE MALLA N° 200 : | 4.6 |

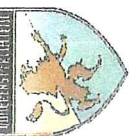


RESULTADOS DE ENSAYOS

Carretera Chelín - Huánuco - 062-513454 Huánuco - Perú
E-mail: eaparcitectura@udh.edu.pe



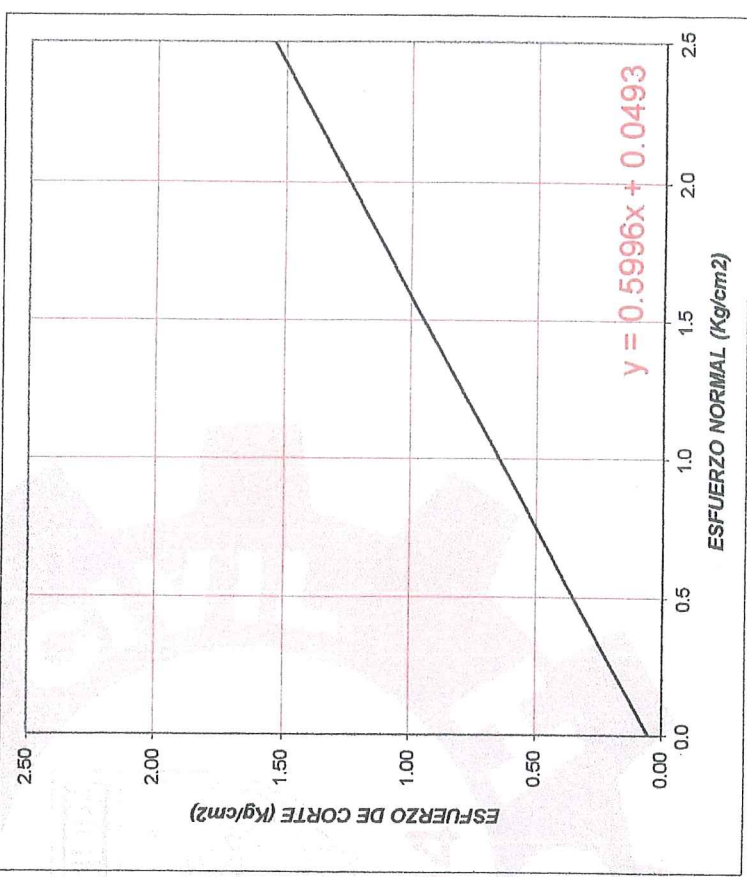
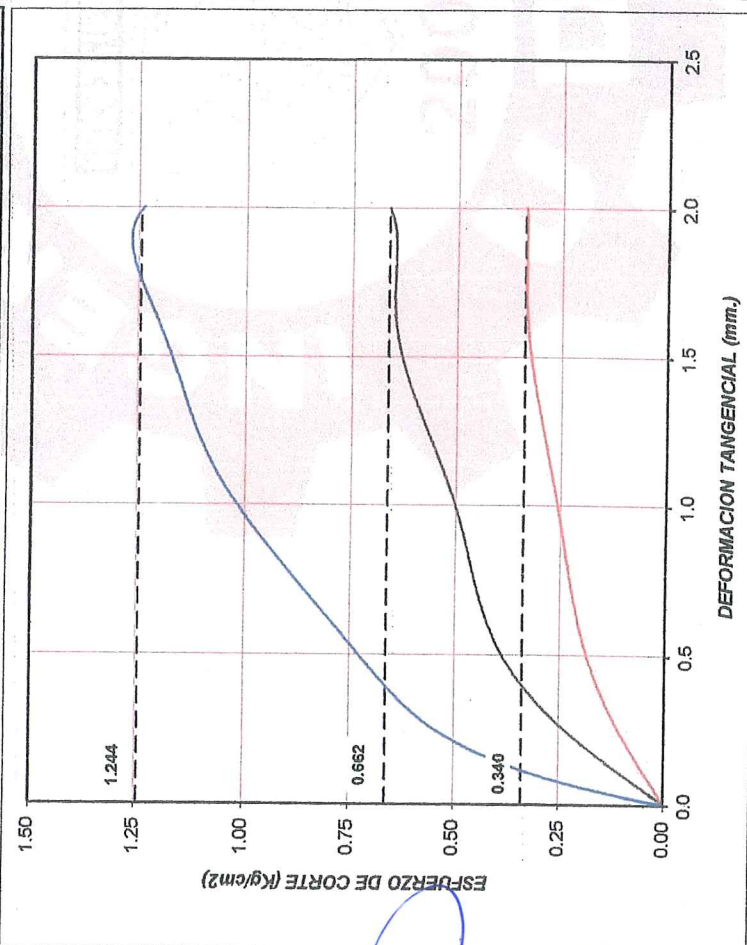




ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO : | INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| UBICACIÓN : | DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| MUESTRA : | C-02 - MURO DE CONTENCIÓN |
| RESPONSABLE | GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO |
| PROF (m) : | 0.00 - 2.00 m. |
| FECHA : | JULIO DEL 2017 |

| CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES | | | | | | |
|------------------------------------|---------------|-------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----|
| MUESTRA N° | DIÁMETRO (cm) | ÁREA (cm ²) | CONT. HUM. (%) | DENS. SECA (gr/cm ³) | ESFUERZO NORMAL (Kg/cm ²) | |
| 01 | 6.0 | 28.27 | 8.6 | 2.044 | 0.5 | |
| 02 | 6.0 | 28.27 | 9.4 | 2.043 | 1.0 | |
| 03 | 6.0 | 28.27 | 8.6 | 2.044 | 2.0 | |
| CLASIF. SUCS : | | GP | LL : 18 | I.P : NP | % MENOR QUE MALLA N° 200 : | 3.0 |



RESULTADOS DE ENSAYOS

Carrétera Comisaría - Huánuco
E-mail: egarcia@udh.edu.pe
E-mail: egarcia@udh.edu.pe
E-mail: egarcia@udh.edu.pe



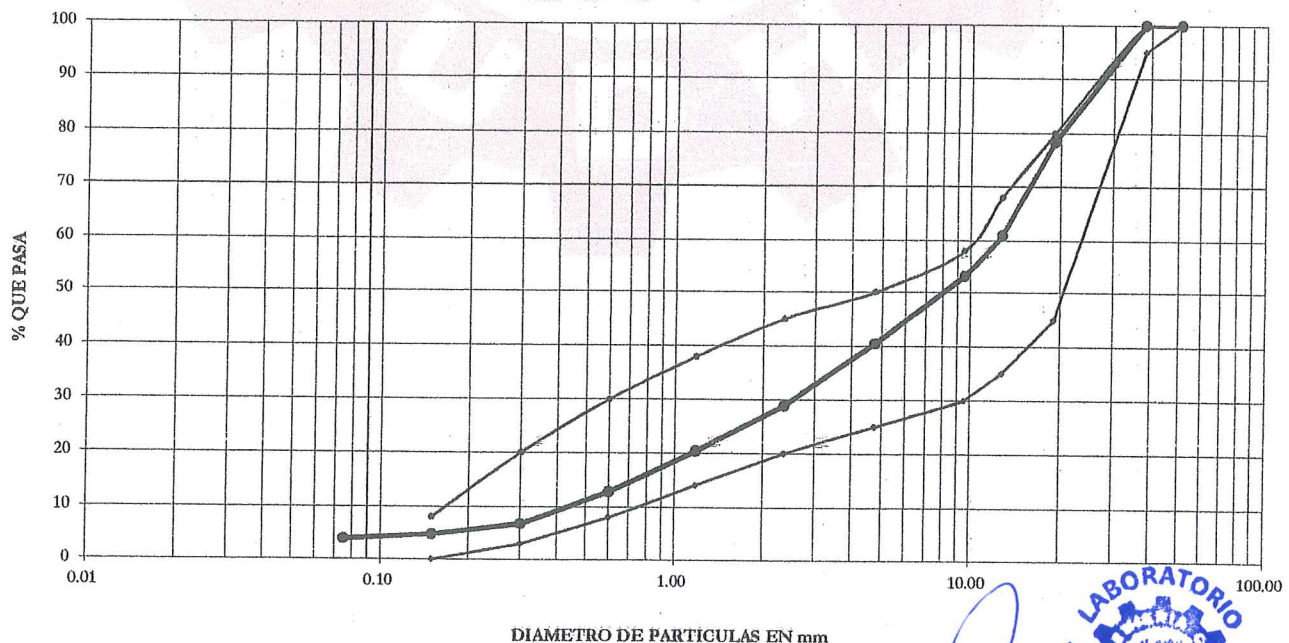


| | |
|------------------|--|
| OBRA | INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| OPERADOR | GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE TOMAYQUICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| CANTERA | KICACAN |
| FECHA | JULIO DEL 2017 |

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

| Tamiz N° | Diámetro (mm) | Peso Retenido (gr) | o | % Retenido Acumulado | % que Pasa | Especificaciones | | Tamaño Máximo |
|----------|---------------|--------------------|-------|----------------------|------------|------------------|-----|----------------------------|
| | | | | | | | | 2" |
| 3" | 76.200 | | | | | | | Descripción Muestra |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | Hormigón de grano sub |
| 2" | 50.800 | | | | 100.00 | 100 | 100 | redondeado. Bueno para |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95 | 100 | concreto y obras de Arte. |
| 3/4" | 19.050 | 415.00 | 21.61 | 21.61 | 78.39 | 45 | 80 | Observaciones |
| 1/2" | 12.700 | 336.00 | 17.50 | 39.11 | 60.89 | 35 | 68 | Las especificaciones |
| 3/8" | 9.525 | 150.00 | 7.81 | 46.93 | 53.07 | 30 | 58 | agregado global |
| 4" | 4.750 | 240.50 | 12.53 | 59.45 | 40.55 | 25 | 50 | Mod. Fineza. 5.94 |
| 8" | 2.360 | 224.00 | 11.67 | 71.12 | 28.88 | 20 | 45 | del hormigón. |
| 16" | 1.180 | 163.00 | 8.49 | 79.61 | 20.39 | 14 | 38 | Absorción 0.67% |
| 30" | 0.600 | 146.20 | 7.61 | 87.22 | 12.78 | 8 | 30 | Peso Suelto |
| 50" | 0.300 | 116.00 | 6.04 | 93.27 | 6.73 | 3 | 20 | 1684 kg/m3 |
| 100" | 0.150 | 38.60 | 2.01 | 95.28 | 4.72 | 0 | 8 | Abracion : 26,6% |
| 200" | 0.075 | 16.00 | 0.83 | 96.11 | 3.89 | 0 | 6 | Peso Varrillado |
| 200" | 0.075 | 63.00 | 3.28 | 99.39 | | | | 1930 kg/cm3 |
| | | 1920.00 | | 594 | | | | |
| | | 1920 | | | | | | |

MALLAS US. STANDARD





DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GLOBAL

| | |
|----------|--|
| OBRA | INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| OPERADOR | GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO |
| CANTERA | KICACAN |
| FECHA | JULIO DEL 2017 |

DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO

| | |
|-----------|----------|
| f'_{cr} | 175 |
| slump | 2-3 pul. |

| ENSAYO FÍSICO | Agre. Global |
|-----------------------------|--------------|
| T MAX NOMINAL | 1 |
| MODULO DE FINEZA | 5.94 |
| PESO UNITARIO. SUELTO | 1684 |
| PESO UNITARIO. COMPACTADO | 1930 |
| PESO ESPECIFICO DE LA ARENA | 2.59 |
| % DE ABSORCIÓN | 0.67 |
| %HUMEDAD | 1.6 |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO | 3.15 |

RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} \quad 175 \quad + \quad 84 \quad = \quad 259$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

$$\text{agua en litros} = 197$$

$$\text{CONTENIDO DE AIRE EN \%} \quad 1.0$$

RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.50$$

FACTOR CEMENTO

9.3 bolsas de C

$$A/C = 0.50$$

$$C = A / 0.50$$

$$C = 394.0 \text{ Kg.}$$

VOLÚMENES ABSOLUTOS

| | en peso Kg. | en volumen |
|-----------------|-------------|------------|
| Cemento | 394.0 | 0.1251 |
| Agua | 197 | 0.1970 |
| Aire | 1.0 | 0.0010 |
| suma de valores | | 0.3231 |

| | | |
|----------------------|-----|---------|
| volumen del Agregado | 1 - | 0.3231 |
| | | 0.6769 |
| Peso del hormigón | | 1753 Kg |

DISEÑO SECO

| | en Kg. |
|----------|-----------|
| Cemento | 394.0 Kg. |
| Agua | 197 Kg. |
| Agregado | 1753 Kg. |
| | 2344 |

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

$$1781 \text{ Kg.}$$

AGUA EFECTIVA

$$\text{aporte de agua del agregado} \dots \dots -16.30$$

Jhon Elio Gómez Vales
-DOCENTE UNIVERSITARIO
INGENIERO CIVIL



f'c 175

Agua efectiva 181

DISEÑO HÚMEDO x M3

| | | | |
|----------|-------|-----|-------|
| Cemento | 394.0 | Kg. | 2364 |
| Agua | 181 | Kg. | 1084 |
| Agregado | 1781 | Kg. | 10688 |
| | 2356 | | |

PROPORCIÓN EN PESO

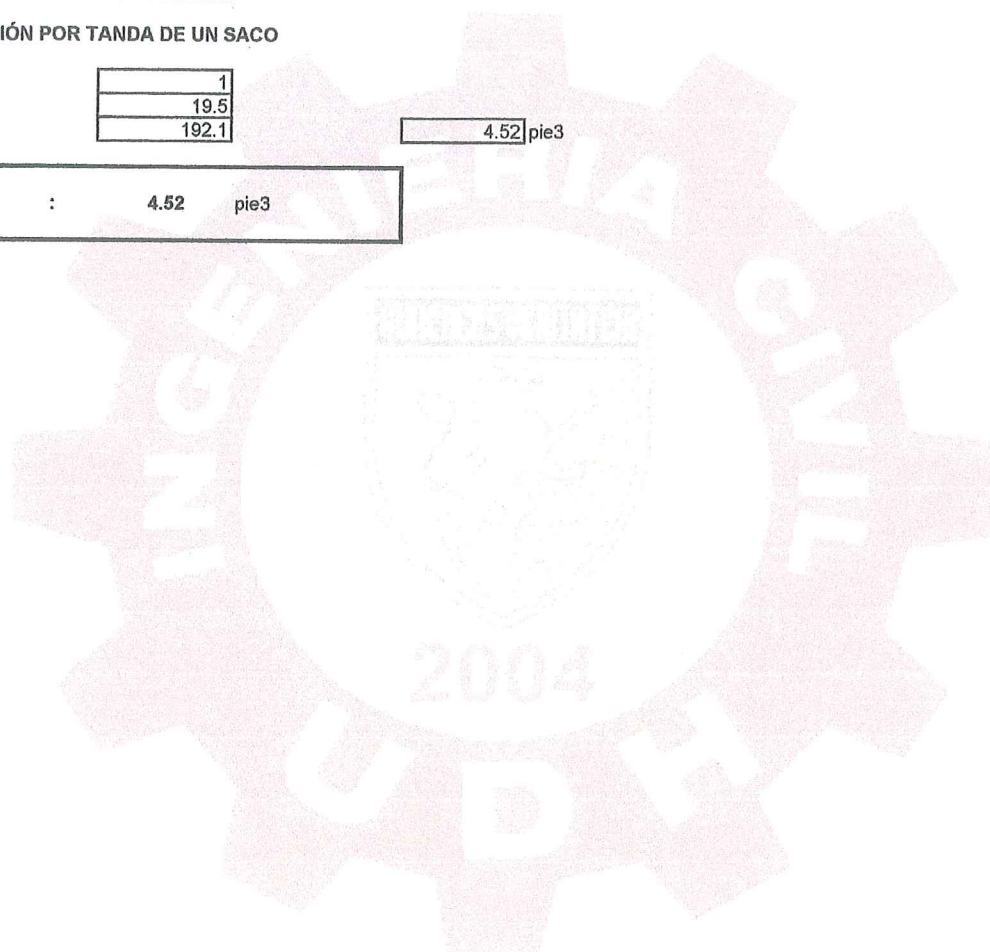
| | |
|----------|------|
| Cemento | 1 |
| Agua | 19.5 |
| Agregado | 4.5 |

PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

| | |
|----------|-------|
| Cemento | 1 |
| Agua | 19.5 |
| Hormigón | 192.1 |

4.52 pie3

1 : 4.52 pie3




Jhon Elio Gómez Vázquez
DOCENTE UNIVERSITARIO
INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL EN ROCA
(ASTM D 5731)

| | |
|------------|--|
| PROYECTO | : INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CAROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| SOLICITADO | : GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE TOMAYQUICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO |
| FECHA | : JULIO DEL 2017 |
| PERTENECE | : CANTERA DE PIEDRAS KICACAN |
| MUESTRA | : M-01 |

EJECUTADO: LABORTEC. E.I.R.L.

| MUESTRA | ESTRUCTURA | Tipo de Ensayo D/A/X | GEOMETRIA DE LA MUESTRA | | | Presión Hidraulica P_{fall} (bar) | D_e^2 | I_s Calculado (MPa) | $I_{s(90)}$ Corregido (MPa) | σ_{c1} (MPa) | σ_{c2} (MPa) | kg/cm ² |
|---------|------------|-------------------------|-------------------------|---------------|----------------|---|---------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| | | | Ancho (mm) | Largo (mm) | Altura (mm) | | | | | | | |
| M-01 | GAYONES | X | 52.50 | 60.30 | 50.40 | 29.00 | 3368.99 | 1.25 | 1.33 | 32.0 | 30.2 | 13.6 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | PROMEDIO 13.61 |

Ensayo : D = Diametral / A = Axial / X = Irregular

Ensayo : D = Diamétral / A = Axial / X = Irregular



Valles
ITALIANO
 Dirección: Jr. Tarma 100 - Huánuco
 Celular : (062) 9621383
 RRPM : #9908446 #996517000
 Fono : 062-517612
 E-mail : lonistina@ahortecol.com



~~Elio Augusto Savvedra C.~~
~~ING. LABORANTISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASPALTO~~



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 159667



3.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tramite de la Clasificación ambiental ante el SENACE

Según el **Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Título II de la Ley N° 30327**, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, y otras medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental:

DECRETO SUPREMO N° 005-2016-MINAM

PROCESO DE INTEGRAMBIENTE

CAPÍTULO I

PREVIO A LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO AMBIENTAL

Sub Capítulo I

Clasificación de los proyectos de inversión

Artículo 15. Clasificación de proyectos de inversión El SENACE aprueba la clasificación de los proyectos de inversión mediante la Evaluación Preliminar (EVAP), haciendo uso de los criterios de protección ambiental detallados en el Anexo V del Reglamento de la Ley N° 27746, Ley del SEIA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, así como otras normas reglamentarias, asignando la categoría correspondiente.

Artículo 16. Solicitud de Clasificación

16.1 El titular presenta la solicitud de clasificación de su proyecto ante el SENACE, la cual debe contener, además de los requisitos previstos en el artículo 113 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, como mínimo lo siguiente:

- a) Ejemplar impreso y en formato digital de la **Evaluación Preliminar (EVAP)**, desarrollada conforme el **Anexo VI del Reglamento de la Ley del SEIA**.
- b) Propuesta de Términos de Referencia, en caso corresponda.

- c) Documento que acredite la inscripción del representante legal del titular en registros públicos.
- d) Descripción de la naturaleza de las actividades de investigación, extracción o colecta de recursos forestales y de fauna silvestre o recursos hidrobiológicos que sean necesarios para elaborar la línea base, así como información de las especies, el área o zona donde se desarrollarán las acciones, el personal involucrado en el levantamiento de la información, información de convenios, permisos o autorizaciones para el proceso de levantamiento de información, y compromiso de conservación y/o rehabilitación de la zona intervenida.
- e) Pago por derecho de trámite, de acuerdo al Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del SENACE.
- f) Otros requisitos específicos establecidos en los reglamentos de gestión ambiental sectoriales, de corresponder.

16.2 El SENACE verifica el cumplimiento de los requisitos que acompañan a la solicitud de clasificación, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 125 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

De acuerdo con el **Anexo VI del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental**, el contenido mínimo de la EVAP es el siguiente:

Datos generales del titular y de la entidad autorizada para la elaboración de la EVAP.

- Descripción del proyecto.
- Aspectos del medio físico, biótico, social, cultural y económico.
- Plan de Participación Ciudadana.
- Descripción de los posibles impactos ambientales.
- Medidas de prevención, mitigación o corrección de los impactos ambientales.

- **Plan de seguimiento y Control.**
- Plan de Contingencias Plan de Cierre o Abandono.
- **Cronograma de ejecución.**
- **Presupuesto de implementación.**

NOTA;

Según el **Artículo 16. Del DECRETO SUPREMO N° 005-2016-MINAM:**

- Para presentar la solicitud de clasificación de un proyecto debemos contar con un Ejemplar impreso y en formato digital de la **Evaluación Preliminar (EVAP)**,

Según el **Anexo VI del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental:**

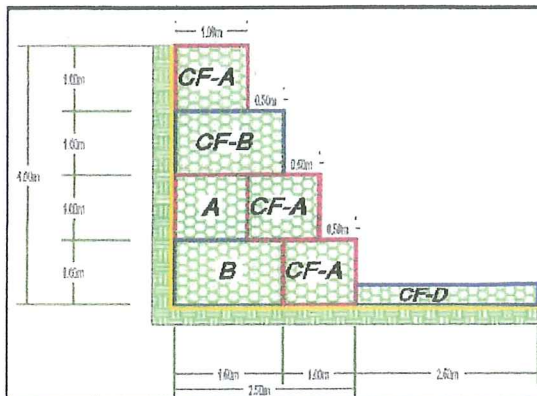
- Debemos contar con el **Plan de seguimiento y Control, Cronograma de ejecución, Presupuesto de implementación**, entre otros documentos para la elaboración del EVAP.

Para elaborar el cronograma de ejecución, presupuesto de implementación y plan de seguimiento debemos de culminar el estudio, por lo que según el avance programado no es posible cumplir con los requisitos para presentar la solicitud de clasificación.

3.5 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE MURO TIPO GAVIÓN

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MURO DE GRAVEDAD --> GAVIONES
MURO DE PROTECCION EN EL RIO HUALLAGA MARGEN IZQUIERDO



| DATOS | UND. | SIMB. | DESCRIPCION |
|-------------------|--------------------|------------|------------------------------|
| DATOS DEL RELLENO | | | |
| 30.90° | ° | ϕ' | Angulo de fricción |
| 4.00 | m | H | Altura de Pantalla |
| 2.043 | Tn/m ³ | γ_s | Peso especifico del suelo |
| 3.51 | Tn/m ³ | γ_r | peso especifico de la roca |
| 2.50 | m | B | Ancho de Cuerpo de Base |
| 2.14 | kg/cm ² | σ_s | capacidad portante del suelo |
| 45 | ° | θ | |

OBSERVACION

Esta oja de calculo de muros de contension ordinarios no se encuentran problemas con el nivel freático
ya q se estan suministrando instalaciones para el drenado del suelo

| | ANCHO (M) | ALTO(M) | CANT. | VOL(M/L) |
|---------|-----------|---------|-------|----------|
| NIVEL 1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| NIVEL 2 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.5 |
| NIVEL 3 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |
| NIVEL 4 | 2.5 | 1.0 | 1.0 | 2.5 |

1.0 HALLANDO EL COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA :

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$K_a = 0.32$$

K_a : Coeficiente de presion activa de tierra
 ϕ' : angulo de friccion del suelo

2.0 HALLANDO LA PRESION LATERAL ACTIVA:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

$$E_a = 5.25 \text{ ton/m}$$

3.0 MOMENTO POR VOLCAMIENTO (Mv)

$$M_v = \frac{1}{3} H \cdot K_a$$

$$M_v = 7.00 \text{ tonf-m}$$


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

DISEÑO DE MURO TIPO GAVION

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MURO DE GRAVEDAD --> GAVIONES
MURO DE PROTECCION EN EL RIO HUALLAGA MARGEN IZQUIERDO
4.0 MOMENTO ESTABILIZANTE

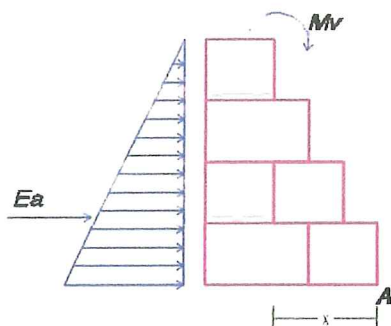
$$WT = \sum_{i=1}^N W_i$$

| | |
|-----|------------|
| Mv; | 12.64 tonf |
|-----|------------|

4.0 CALCULO DE LA CUÑA DE SUELO SOBRE CADA BLOQUE

| | |
|-----|-----------|
| Ws1 | 0.00 tonf |
| Ws2 | 0.00 tonf |
| Ws3 | 0.00 tonf |
| Ws4 | 0.00 tonf |

5.0 MOMENTO ESTABILIZANTE (MEa)



| SECCION | Area (m2) | Peso (W) (Ton) | Xc (mts) | MOMENTO (ton f-m) |
|---------|-----------|----------------|----------|-------------------|
| NIVEL 1 | | 3.51 | 2.000 | 7.02 |
| NIVEL 2 | | 5.27 | 1.750 | 9.21 |
| NIVEL 3 | | 7.02 | 1.500 | 10.53 |
| NIVEL 4 | | 8.78 | 1.250 | 10.97 |
| N= | | 19.16 | Mea | 37.73 |

6.0 FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO

$$FS_v = \frac{ME}{Mv}$$

| | | |
|------|---|-----------|
| 5.39 | > | 2.00 OK!! |
|------|---|-----------|

7.0 FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

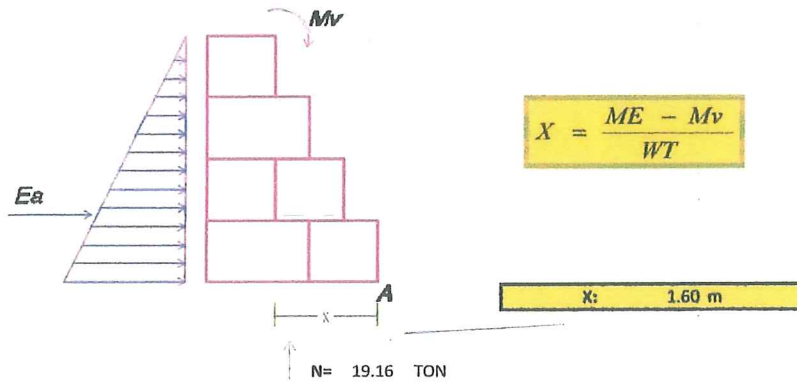
$$FS_v = \frac{\mu \cdot N}{Ea}$$

| | | |
|------|---|-----------|
| 3.65 | > | 1.50 OK!! |
|------|---|-----------|


 Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

DISEÑO DE MURO TIPO GAVIÓN

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MURO DE GRAVEDAD --> GAVIONES
 MURO DE PROTECCION EN EL RIO HUALLAGA MARGEN IZQUIERDO
 8.0 PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL (X)



9.0 CALCULO DE LA EXENTRICIDAD

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$\sigma_1 = \frac{N}{AREA} \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

$$e: -0.353 \text{ m} < 0.417 \text{ OK!!}$$

$$\sigma_1 1.16404193 < 2.14 \text{ OK!!}$$

$$\sigma_1 14.1676381 < 2.14 \text{ ERROR!!}$$

Gustavo
Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

3.6 TRAMITE DE CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLOGICOS

Tramite del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA

Según el **Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas:**

DECRETO SUPREMO N° 003-2014-MC

MENCIONANDO EL ARTICULO 57° EXCEPCIONES A LA TRAMITACIÓN DEL CIRA

57.1 ÁREAS CON CIRA EMITIDO

Tratándose de áreas que cuenten con CIRA, no será obligatoria la obtención de uno nuevo sino la presentación de un Plan de Monitoreo Arqueológico (PMA) ante la Dirección de Certificaciones o las Direcciones Desconcentradas de Cultura, según el ámbito de sus competencias.

57.2 PROYECTOS QUE SE EJECUTEN SOBRE INFRAESTRUCTURA PREEXISTENTE

Tratándose de proyectos que se ejecuten sobre infraestructura preexistente, no será necesaria la tramitación del CIRA sino la presentación de un Plan de Monitoreo Arqueológico ante la Dirección de Certificaciones o las Direcciones Desconcentradas de Cultura, según el ámbito de sus competencias.

Para que se pueda autorizar el Plan de Monitoreo Arqueológico sobre infraestructura preexistente, el Ministerio de Cultura deberá verificar esta condición mediante una inspección ocular.

NOTA; DE LO ANTERIOR SE RESUELVE:

Prevía entrevista con la jefa del Ministerio de Cultura Huánuco:

- El presente proyecto se elabora con el fin de complementar las defensas ribereñas existentes.
- Según el artículo 57.2 no se hace necesario presentar el trámite para la obtención del CIRA, ya que ésta será observada debido a que existen

estructuras en la posición del proyecto. (Existe defensas ribereñas a ambos lados de la defensa proyectada)

- Se debe autorizar un Plan de Monitoreo Arqueológico, pero es sabido y según recomendaciones del jefe zonal, este Monitoreo solo es aplicable durante la ejecución de un proyecto, mas no en la fase de estudio (elaboración de expediente técnico).
- El consultor estará en la obligación de considerar en la elaboración del presupuesto del proyecto el costo del Monitoreo Arqueológico.
- Este costo estará relacionado a las primeras fases de la ejecución del proyecto (movimiento de tierras).
- En este costo también deberá considerarse la participación de un arqueólogo debidamente colegiado.

Por lo tanto: se recomienda no seguir los trámites para la obtención del CIRA (debido a que se encuentra obras existentes), no se aplica la obtención del trámite de Monitoreo Arqueológico, ya que esta se produce durante la ejecución del proyecto.

4. METRADOS

RESUMEN METRADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS RIO HUALLAGA

| Progresiva Km | | | Eliminacion Excedente de Corte |
|----------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Corte en Material Suelto m3 | Conformacion de Terraplen con Material Excedente de Corte m3 | m3 |
| Tramo Principal | | | |
| TODOS EL CAUCE | 2,957.87 | 1,057.35 | 1,900.52 |
| TOTAL | 2,957.87 | 1,057.35 | 1,900.52 |


Gustavo Alonso Flores Albarado
 Bach. en Ing. Civil

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES RIO HUALLAGA

| Progresiva | Areas | | Distancia | Volumen de Corte | | Volumen de Relleno | | Analisis P/Relleno Compensado | | | Eliminacion Excedente de Corte | Eliminacion Excedente de Corte a BOTADERO |
|------------------------|--------|---------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|---|
| | Corte | Relleno | | Total Corte | Material | Total Relleno | Relleno Propio | Material de Corte (MS+RS) P/Relleno | Material a Compensar | Material a Eliminar | | |
| | Km | m2 | m | m3 | Suelto m3 | m3 | m3 | m3 | m3 | m3 | m3 | m3 |
| Tramo Principal | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1.454 | 0.090 | | | | | | | | | | |
| 10 | 5.000 | 1.952 | 10 | 32.27 | 32.27 | 10.21 | 10.21 | 32.27 | 0.00 | 22.06 | 22.06 | 22.06 |
| 20 | 3.147 | 0.833 | 10 | 40.74 | 40.74 | 13.93 | 13.93 | 40.74 | 0.00 | 26.81 | 26.81 | 26.81 |
| 30 | 2.129 | 0.238 | 10 | 26.38 | 26.38 | 5.36 | 5.36 | 26.38 | 0.00 | 21.03 | 21.03 | 21.03 |
| 40 | 2.384 | 0.420 | 10 | 22.57 | 22.57 | 3.29 | 3.29 | 22.57 | 0.00 | 19.28 | 19.28 | 19.28 |
| 50 | 1.883 | 0.150 | 10 | 21.34 | 21.34 | 2.85 | 2.85 | 21.34 | 0.00 | 18.49 | 18.49 | 18.49 |
| 60 | 1.284 | 0.075 | 10 | 15.84 | 15.84 | 1.13 | 1.13 | 15.84 | 0.00 | 14.71 | 14.71 | 14.71 |
| 70 | 1.189 | 0.077 | 10 | 12.37 | 12.37 | 0.76 | 0.76 | 12.37 | 0.00 | 11.61 | 11.61 | 11.61 |
| 80 | 1.956 | 0.192 | 10 | 15.73 | 15.73 | 1.35 | 1.35 | 15.73 | 0.00 | 14.38 | 14.38 | 14.38 |
| 90 | 2.809 | 0.549 | 10 | 23.83 | 23.83 | 3.71 | 3.71 | 23.83 | 0.00 | 20.12 | 20.12 | 20.12 |
| 100 | 3.338 | 0.911 | 10 | 30.74 | 30.74 | 7.30 | 7.30 | 30.74 | 0.00 | 23.44 | 23.44 | 23.44 |
| 110 | 2.852 | 0.605 | 10 | 30.95 | 30.95 | 7.58 | 7.58 | 30.95 | 0.00 | 23.37 | 23.37 | 23.37 |
| 120 | 3.391 | 0.876 | 10 | 31.22 | 31.22 | 7.41 | 7.41 | 31.22 | 0.00 | 23.81 | 23.81 | 23.81 |
| 130 | 1.221 | 0.099 | 10 | 23.06 | 23.06 | 4.88 | 4.88 | 23.06 | 0.00 | 18.19 | 18.19 | 18.19 |
| 140 | 3.789 | 1.100 | 10 | 25.05 | 25.05 | 6.00 | 6.00 | 25.05 | 0.00 | 19.06 | 19.06 | 19.06 |
| 150 | 1.976 | 0.202 | 10 | 28.83 | 28.83 | 6.51 | 6.51 | 28.83 | 0.00 | 22.32 | 22.32 | 22.32 |
| 160 | 5.917 | 2.423 | 10 | 39.47 | 39.47 | 13.13 | 13.13 | 39.47 | 0.00 | 26.34 | 26.34 | 26.34 |
| 170 | 5.203 | 1.344 | 10 | 55.60 | 55.60 | 18.84 | 18.84 | 55.60 | 0.00 | 36.77 | 36.77 | 36.77 |
| 180 | 2.847 | 0.546 | 10 | 40.25 | 40.25 | 9.45 | 9.45 | 40.25 | 0.00 | 30.80 | 30.80 | 30.80 |
| 190 | 3.067 | 0.631 | 10 | 29.57 | 29.57 | 5.89 | 5.89 | 29.57 | 0.00 | 23.69 | 23.69 | 23.69 |
| 200 | 3.127 | 0.660 | 10 | 30.97 | 30.97 | 6.46 | 6.46 | 30.97 | 0.00 | 24.52 | 24.52 | 24.52 |
| 210 | 5.445 | 1.947 | 10 | 42.86 | 42.86 | 13.04 | 13.04 | 42.86 | 0.00 | 29.83 | 29.83 | 29.83 |
| 220 | 3.626 | 0.954 | 10 | 45.36 | 45.36 | 14.51 | 14.51 | 45.36 | 0.00 | 30.85 | 30.85 | 30.85 |
| 230 | 9.258 | 4.764 | 10 | 64.42 | 64.42 | 28.59 | 28.59 | 64.42 | 0.00 | 35.83 | 35.83 | 35.83 |
| 240 | 5.373 | 1.840 | 10 | 73.16 | 73.16 | 33.02 | 33.02 | 73.16 | 0.00 | 40.14 | 40.14 | 40.14 |
| 250 | 6.000 | 2.241 | 10 | 56.87 | 56.87 | 20.41 | 20.41 | 56.87 | 0.00 | 36.46 | 36.46 | 36.46 |
| 260 | 5.844 | 2.139 | 10 | 59.22 | 59.22 | 21.90 | 21.90 | 59.22 | 0.00 | 37.32 | 37.32 | 37.32 |
| 270 | 6.454 | 2.546 | 10 | 61.49 | 61.49 | 23.43 | 23.43 | 61.49 | 0.00 | 38.07 | 38.07 | 38.07 |
| 280 | 7.720 | 3.373 | 10 | 70.87 | 70.87 | 29.60 | 29.60 | 70.87 | 0.00 | 41.28 | 41.28 | 41.28 |
| 290 | 8.083 | 3.768 | 10 | 79.02 | 79.02 | 35.71 | 35.71 | 79.02 | 0.00 | 43.31 | 43.31 | 43.31 |
| 300 | 8.417 | 3.963 | 10 | 82.50 | 82.50 | 38.66 | 38.66 | 82.50 | 0.00 | 43.85 | 43.85 | 43.85 |
| 310 | 6.752 | 2.717 | 10 | 75.85 | 75.85 | 33.40 | 33.40 | 75.85 | 0.00 | 42.45 | 42.45 | 42.45 |
| 320 | 6.671 | 2.817 | 10 | 67.12 | 67.12 | 27.67 | 27.67 | 67.12 | 0.00 | 39.45 | 39.45 | 39.45 |
| 330 | 6.652 | 2.948 | 10 | 66.62 | 66.62 | 28.83 | 28.83 | 66.62 | 0.00 | 37.79 | 37.79 | 37.79 |
| 340 | 16.656 | 10.551 | 10 | 116.54 | 116.54 | 67.50 | 67.50 | 116.54 | 0.00 | 49.05 | 49.05 | 49.05 |
| 350 | 14.850 | 8.969 | 10 | 157.53 | 157.53 | 97.60 | 97.60 | 157.53 | 0.00 | 59.93 | 59.93 | 59.93 |
| 360 | 9.499 | 4.850 | 10 | 121.75 | 121.75 | 69.10 | 69.10 | 121.75 | 0.00 | 52.65 | 52.65 | 52.65 |
| 370 | 7.440 | 3.238 | 10 | 84.70 | 84.70 | 40.44 | 40.44 | 84.70 | 0.00 | 44.26 | 44.26 | 44.26 |
| 380 | 6.588 | 2.703 | 10 | 70.14 | 70.14 | 29.71 | 29.71 | 70.14 | 0.00 | 40.44 | 40.44 | 40.44 |
| 390 | 4.450 | 1.406 | 10 | 55.19 | 55.19 | 20.55 | 20.55 | 55.19 | 0.00 | 34.65 | 34.65 | 34.65 |
| 400 | 4.294 | 1.228 | 10 | 43.72 | 43.72 | 13.17 | 13.17 | 43.72 | 0.00 | 30.55 | 30.55 | 30.55 |
| 410 | 4.153 | 1.161 | 10 | 42.24 | 42.24 | 11.95 | 11.95 | 42.24 | 0.00 | 30.29 | 30.29 | 30.29 |
| 420 | 3.754 | 0.952 | 10 | 39.54 | 39.54 | 10.57 | 10.57 | 39.54 | 0.00 | 28.97 | 28.97 | 28.97 |
| 430 | 3.067 | 0.639 | 10 | 34.11 | 34.11 | 7.96 | 7.96 | 34.11 | 0.00 | 26.15 | 26.15 | 26.15 |
| 440 | 4.624 | 1.435 | 10 | 38.46 | 38.46 | 10.37 | 10.37 | 38.46 | 0.00 | 28.09 | 28.09 | 28.09 |
| 450 | 3.206 | 0.704 | 10 | 39.15 | 39.15 | 10.70 | 10.70 | 39.15 | 0.00 | 28.46 | 28.46 | 28.46 |
| 460 | 5.127 | 1.163 | 10 | 41.67 | 41.67 | 9.34 | 9.34 | 41.67 | 0.00 | 32.33 | 32.33 | 32.33 |
| 470 | 4.209 | 1.205 | 10 | 46.68 | 46.68 | 11.84 | 11.84 | 46.68 | 0.00 | 34.84 | 34.84 | 34.84 |
| 480 | 4.255 | 1.251 | 10 | 42.32 | 42.32 | 12.28 | 12.28 | 42.32 | 0.00 | 30.04 | 30.04 | 30.04 |
| 490 | 4.241 | 1.231 | 10 | 42.48 | 42.48 | 12.41 | 12.41 | 42.48 | 0.00 | 30.07 | 30.07 | 30.07 |
| 500 | 4.231 | 1.230 | 10 | 42.36 | 42.36 | 12.31 | 12.31 | 42.36 | 0.00 | 30.06 | 30.06 | 30.06 |
| 510 | 4.193 | 1.227 | 10 | 42.12 | 42.12 | 12.29 | 12.29 | 42.12 | 0.00 | 29.84 | 29.84 | 29.84 |
| 520 | 4.365 | 1.384 | 10 | 42.79 | 42.79 | 13.06 | 13.06 | 42.79 | 0.00 | 29.74 | 29.74 | 29.74 |
| 530 | 4.447 | 1.458 | 10 | 44.06 | 44.06 | 14.21 | 14.21 | 44.06 | 0.00 | 29.85 | 29.85 | 29.85 |
| 540 | 4.357 | 1.373 | 10 | 44.02 | 44.02 | 14.16 | 14.16 | 44.02 | 0.00 | 29.87 | 29.87 | 29.87 |
| 550 | 2.715 | 0.521 | 10 | 35.36 | 35.36 | 9.47 | 9.47 | 35.36 | 0.00 | 25.89 | 25.89 | 25.89 |
| 560 | 2.713 | 0.518 | 10 | 27.14 | 27.14 | 5.20 | 5.20 | 27.14 | 0.00 | 21.95 | 21.95 | 21.95 |
| 570 | 2.729 | 0.536 | 10 | 27.21 | 27.21 | 5.27 | 5.27 | 27.21 | 0.00 | 21.94 | 21.94 | 21.94 |
| 580 | 2.725 | 0.532 | 10 | 27.27 | 27.27 | 5.34 | 5.34 | 27.27 | 0.00 | 21.93 | 21.93 | 21.93 |
| 590 | 2.802 | 0.617 | 10 | 27.64 | 27.64 | 5.75 | 5.75 | 27.64 | 0.00 | 21.89 | 21.89 | 21.89 |
| 600 | 2.782 | 0.595 | 10 | 27.92 | 27.92 | 6.06 | 6.06 | 27.92 | 0.00 | 21.86 | 21.86 | 21.86 |
| 610 | 2.888 | 0.718 | 10 | 28.35 | 28.35 | 6.57 | 6.57 | 28.35 | 0.00 | 21.79 | 21.79 | 21.79 |
| 620 | 2.956 | 0.790 | 10 | 29.22 | 29.22 | 7.54 | 7.54 | 29.22 | 0.00 | 21.68 | 21.68 | 21.68 |
| 630 | 2.928 | 0.749 | 10 | 29.42 | 29.42 | 7.70 | 7.70 | 29.42 | 0.00 | 21.73 | 21.73 | 21.73 |
| 640 | 3.190 | 1.004 | 10 | 30.59 | 30.59 | 8.77 | 8.77 | 30.59 | 0.00 | 21.83 | 21.83 | 21.83 |
| 646.77 | 0.995 | 0.042 | 6.77 | 14.17 | 14.17 | 3.54 | 3.54 | 14.17 | 0.00 | 10.63 | 10.63 | 10.63 |
| 0+380 al 0+580 | | | | 2,957.87 | 2,957.87 | 1,057.35 | 1,057.35 | 2,957.87 | 0.00 | 1,900.52 | 1,900.52 | 1,900.52 |

Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

RESUMEN DE METRADOS ESTRUCTURA

“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL
PROYECTO : MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE
CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA –PROVINCIA DE AMBO -

FECHA : jun-18

LUGAR : TOMAYKICHTWA - AMBO - HUANUCO

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | TOTAL |
|-----------------|--|--------|----------|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES | | |
| 01.01.01 | CASETA DE GUARDIANIA | glb | 1.00 |
| 01.01.02 | ALMACEN, VESTIDORES Y OFICINA PARA RESIDENCIA | glb | 1.00 |
| 01.01.03 | SS.HH. PROVISIONALES | mes | 3.00 |
| 01.01.04 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40 M | und | 1.00 |
| 01.02 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.02.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | glb | 1.00 |
| 01.02.02 | TRANSPORTE DE MATERIALES DE OBRA | kg | 81857.91 |
| 01.03 | SEGURIDAD Y SALUD | | |
| 01.03.01 | ELABORACION, IMPLEMENTACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL | glb | 1.00 |
| 01.03.02 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | und | 30.00 |
| 01.03.03 | EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA | glb | 1.00 |
| 01.03.04 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 |
| 01.03.05 | CAPACITACION SOBRE SALUD Y SEGURIDAD | glb | 1.00 |
| 01.03.06 | RECURSOS DE RESPUESTA DE EMERGENCIA | glb | 1.00 |
| 01.04 | OTROS | | |
| 01.04.01 | PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO | mes | 3.00 |
| 02 | DEFENSA RIBEREÑA - HUALLAGA | | |
| 02.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 02.01.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 4527.39 |
| 02.02 | DESCOLMATACION Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | | |
| 02.02.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | m2 | 16169.25 |
| 02.02.02 | DESCOLMATACION DE CAUCE Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | m3 | 8084.63 |
| 02.03 | MURO DE CONTENCIÓN DE GAVION | | |
| 02.03.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 02.03.01.01 | CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA MATERIAL SUELTO | m3 | 2957.87 |
| 02.03.01.02 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO | m3 | 1057.35 |
| 02.03.01.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE | m2 | 3233.85 |
| 02.03.01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA | m3 | 1900.52 |
| 02.03.01.05 | PRODUCCION DE PIEDRA GRANDE 5"-10" | m3 | 3504.68 |
| 02.03.02 | MURO GAVION | | |
| 02.03.02.01 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO) | m3 | 1374.39 |
| 02.03.02.02 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) | m3 | 1374.39 |
| 02.03.02.03 | COLCHON RENO DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM | m2 | 1374.39 |
| 02.03.02.04 | GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2 | m2 | 3557.24 |
| 03 | MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL | | |
| 03.01 | CONFORMACION DE BOTADERO PARA MATERIAL DE ELIMINACION | m3 | 2470.68 |
| 03.02 | RESTARUACION DE AREA AFECTADO POR OBRAS PRELIMINARES | glb | 1.00 |

Gustavo Alvaro Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

TOMAYKICHTWA - AMBO - HUANUCO

Gustavo Monso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

| ITEM | DESCRIPCION | UN D | CANT IDAD | Nº DE VEGES | MEDIDAS | | | SUB TOTAL | | | | TOTAL |
|-------------|--|---------|--------------|----------------|------------|-----------|------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | UNDS | LONG | AREA | VOL | |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | | | | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | | | | | | |
| 01.01.01 | CASETA DE GUARDIANIA | gib | 1.00 | | | | | | | | | |
| 01.01.02 | ALMACEN, VESTIDORES Y OFICINA PARA RESIDENCIA | gib | 1.00 | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.01.03 | SS.HH. PROVISIONALES | mes | 3.00 | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.01.04 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40 M | und | 1.00 | | | | | | | | | 3.00 |
| 01.02 | TRABAJO PRELIMINARES | | | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.02.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | gib | 1.00 | | | | | | | | | |
| 01.02.02 | TRANSPORTE DE MATERIALES DE OBRA | kg | | | | | | | | | | 1.00 |
| | Los metrados provienen del calculo del Flete | | | | | | | | | | | |
| 01.03 | SEGURIDAD Y SALUD | | 1.00 | | Peso Total | 81,857.91 | | | | | 81,857.91 | 81,857.91 |
| 01.03.01 | ELABORACION, IMPLEMENTACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | gib | 1.00 | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.03.02 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | und | 1.00 | | | | | | | | | 30.00 |
| 01.03.03 | EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA | gib | 1.00 | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.03.04 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | gib | 1.00 | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.03.05 | CAPACITACION SOBRE SALUD Y SEGURIDAD | gib | 1.00 | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.03.06 | RECURSOS DE RESPUESTA DE EMERGENCIA | gib | 1.00 | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.04 | OTROS | | | | | | | | | | | 1.00 |
| 01.04.01 | PLAN DE MONITOREO ARJEOLOGICO | mes | 3.00 | | | | | | | | | 3.00 |
| 02 | DEFENZA RIBEREÑA - HUALLAGA | | | | | | | | | | | |
| 02.01 | TRABAJO PRELIMINARES | | | | | | | | | | | |
| 02.01.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO | m2 | | | | | | | | | | |
| | Los metrados se basan en los graficos de los planos T-01 Y T-02 | | | | | | | | | | | |
| | DESDE PROGRESIBA 0+00 HASTA 0+646.77 | | | | 646.77 | 7.00 | | | 4,527.39 | | | 4,527.39 |
| 02.02 | DESCOLMATAcion Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | | | | | | | | | | | |
| 02.02.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | m2 | | | | | | | | | | |
| | Los metrados se basan en los graficos de los planos T-01 Y T-02 | | | | | | | | | | | |
| | DESDE PROGRESIBA 0+00 HASTA 0+646.77 | | | | 646.77 | 25.00 | | | 16,169.25 | | | 16,169.25 |
| 02.02.02 | DESCOLMATAcion DE CAUCE Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | m3 | | | | | | | | | | |
| | Los metrados se basan en los graficos de los planos T-01 Y T-02 | | | | | | | | | | | |
| | DESDE PROGRESIBA 0+00 HASTA 0+646.77 | | | | 646.77 | 25.00 | 0.50 | | | 8,084.63 | | 8,084.63 |
| 02.03 | MURO DE CONTENCIÓN DE GAVION | | | | | | | | | | | |
| 02.03.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | |
| 02.03.01.01 | CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA MATERIAL SUELTO | m3 | | | | | | | | | | |
| | Los metrados se basan en los graficos del plano S-01 | | | | | | | | | | | |
| | ESTOS DATOS ESTAN SUSTENTANDO EN LA HOJA DE EXPLANACIONES | | | | | VOLUMEN | | | | | | 2,957.87 |
| | | | | | | 2,957.87 | | | | 2,957.87 | | |

HOJA DE JUSTIFICACION DE METRADO

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

FECHA : jun-18

LUGAR : TOMAYKICHTWA - AMBO - HUANUCO

| ITEM | DESCRIPCION | UN D | CANT IDAD | N° DE VECES | MEDIDAS | | | SUB TOTAL | | | | TOTAL |
|-------------|---|------|-----------|-------------|----------|-------|------|-----------|------|----------|----------|----------|
| | | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | UNDS | LONG | AREA | VOL | KG |
| 02.03.02 | MURO GAVION | m3 | | | | | | | | | | |
| 02.03.02.01 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO) Los metrados se basan en los graficos de los planos MG-01 y PG-03 | | | | | | | | | | | 1,374.39 |
| | TIPO A | | 128.00 | 1.00 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 0.85 | | | 544.00 | |
| | TIPO B | | 1.00 | 1.00 | 6.77 | 1.00 | 1.00 | 0.85 | | | 5.75 | |
| | | | 128.00 | 1.00 | 5.00 | 1.50 | 1.00 | 0.85 | | | 816.00 | |
| | | | 1.00 | 1.00 | 6.77 | 1.50 | 1.00 | 0.85 | | | 8.63 | |
| 02.03.02.02 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) Los metrados se basan en los graficos de los planos MG-01 y PG-03 | m3 | | | | | | | | | | 1,374.39 |
| | TIPO CF-A | | 128.00 | 1.00 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 0.85 | | | 544.00 | |
| | TIPO CF-B | | 1.00 | 1.00 | 6.77 | 1.00 | 1.00 | 0.85 | | | 5.75 | |
| | | | 128.00 | 1.00 | 5.00 | 1.50 | 1.00 | 0.85 | | | 816.00 | |
| | | | 1.00 | 1.00 | 6.77 | 1.50 | 1.00 | 0.85 | | | 8.63 | |
| 02.03.02.03 | COLCHON RENO DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM Los metrados se basan en los graficos de los planos MG-01 y PG-03 | m2 | | | | | | | | | | 1,374.39 |
| | TIPO CF-D | | 128.00 | 1.00 | 5.00 | 2.50 | | 0.85 | | | 1,360.00 | |
| | | | 1.00 | 1.00 | 6.77 | 2.50 | | 0.85 | | | 14.39 | |
| 02.03.02.04 | GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2 Los metrados se basan en los graficos de los planos MG-01 | m2 | | | | | | | | | | 3,557.24 |
| | | | 1.00 | | 646.77 | 5.50 | | | | 3,557.24 | | |
| 03 | MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | | | | |
| 03.01 | CONFORMACION DE BOTADERO PARA MATERIAL DE ELIMINACION SE BASA EN LA SUMA DE MATERIAL DE ELIMINACION TOTAL | m3 | 1.00 | | | | | | | | | 2,470.68 |
| | | | | | 2,470.68 | | | | | | 2,470.68 | |
| 03.02 | RESTARUACION DE AREA AFECTADO POR OBRAS PRELIMINARES | glb | 1.00 | | | | | 1.00 | | | | 1.00 |


Gustavo Alfonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

HOJA DE JUSTIFICACION DE METRADO

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

FECHA : jun-18

LUGAR : TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO

| ITEM | DESCRIPCION | UN D | CANT IDAD | N° DE VECES | MEDIDAS | | | SUB TOTAL | | | | TOTAL |
|-------------|--|---------|--------------|----------------|---------|---------------------|------|-----------|------|------|----------|----------|
| | | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | UNDS | LONG | AREA | VOL | |
| 02.03.01.02 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO Los métrados se basan en los graficos del plano S-01 ESTOS DATOS ESTAN SUSTENTANDO EN LA HOJA DE EXPLANACIONES | m3 | | | | VOLUMEN 1,057.35 | | | | | 1,057.35 | |
| 02.03.01.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE Los métrados se basan en los graficos de los planos T-01 y MIG-01 | m2 | | | | | | | | | 1,057.35 | |
| | | | 1.00 | | | 646.77 | 5.00 | | | | 3,233.85 | 3,233.85 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

HOJA DE JUSTIFICACION DE METRADO

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

FECHA : jun-18

LUGAR : TOMAYKICHWA - AMBO - HUÁNUCO

| ITEM | DESCRIPCION | UN D | CANT IDAD | N° DE VECES | MEDIDAS | | | | SUB TOTAL | | | | TOTAL |
|-------------|--|---------|--------------|----------------|---------|---------------------|------|-----------------|-----------|------|----------|----|----------|
| | | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | UNDS | LONG | AREA | VOL | KG | |
| 02.03.01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE OMAQUINARIA Los metrados se basan en los graficos del plano S-01 ESTOS DATOS ESTAN SUSTENTANDO EN LA HOJA DE EXPLANACIONES | m3 | | | | VOLUMEN 1,900.52 | | ESPONJ. 1.30 | | | 2,470.68 | | 2,470.68 |
| 02.03.01.05 | PRODUCCION DE PIEDRA GRANDE 5"-10" ESTA PARTIDA SE BASA EN DARLE UN FACTOR DE DESPERDICIO AL METRADO DE MURO DE GAVION | m3 | | FACTOR | | VOLUMEN | | | | | | | 3,504.68 |
| | TIPO A | | | 0.85 | | 544.00 | | | | | 462.40 | | |
| | TIPO A | | | 0.85 | | 5.75 | | | | | 4.89 | | |
| | TIPO B | | | 0.85 | | 816.00 | | | | | 693.60 | | |
| | TIPO B | | | 0.85 | | 8.63 | | | | | 7.34 | | |
| | TIPO CF-A | | | 0.85 | | 544.00 | | | | | 462.40 | | |
| | TIPO CF-A | | | 0.85 | | 5.75 | | | | | 4.89 | | |
| | TIPO CF-B | | | 0.85 | | 816.00 | | | | | 693.60 | | |
| | TIPO CF-B | | | 0.85 | | 8.63 | | | | | 7.34 | | |
| | TIPO CF-D | | | 0.85 | | 1,360.00 | | | | | 1,156.00 | | |
| | TIPO CF-D | | | 0.85 | | 14.39 | | | | | 12.23 | | |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

5. ESPECIFICACIONES TECNICAS

1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

PROYECTO : “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN
CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO
DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL
PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE
TOMAYKICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”

FECHA : JUNIO DEL 2018

GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas han sido elaboradas teniendo en consideración los siguientes criterios:

A. CONSIDERACIONES GENERALES

Conllevan a tomar y asumir criterios dirigidos al aspecto netamente constructivo al nivel de indicación, materiales y metodología de dosificación, procedimientos constructivos y otros, los cuales por su carácter general capacita el documento a constituirse como auxiliar técnico en el proceso de construcción.

B. CONSIDERACIONES PARTICULARES

Como su nombre lo indica, incluyen la gama de variaciones en cuanto a tratamiento y aplicación de las partidas, que por su naturaleza son susceptibles a cambios debido a que:

1. El nivel estratigráfico y las distintas variaciones del mismo de acuerdo a una localización geográfica determinada, sugieren técnicas diversas en cuanto al tratamiento que el proyectista tendrá que definir de acuerdo al estudio de suelos.
2. El clima y las variaciones atmosféricas inciden notablemente en el comportamiento de los materiales encauzando a un tratamiento especial en cuanto al proceso constructivo y dosificaciones en sí.

ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES

Las presentes especificaciones describen el trabajo que deberán realizarse para las obras diseñadas en la pavimentación del presente proyecto.

Las especificaciones tienen un carácter general y donde sus términos no lo precisen, el residente tiene autoridad en la obra respecto a los procedimientos, calidad de los materiales y método de trabajo.

Todos los trabajos sin excepción se desenvolverán dentro de las mejores prácticas constructivas a fin de asegurar su correcta ejecución y estarán sujetos a la aprobación y plena satisfacción del Supervisor.

VALIDEZ DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS

En caso de existir divergencia entre los documentos del proyecto, los planos tienen primacía sobre las Especificaciones Técnicas.

Los metrados son referenciales y complementarios y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Residente de su ejecución, si está prevista en los planos y/o especificaciones técnicas.

Forman parte de estas especificaciones, todas las notas y detalles que aparecen en los Planos Estructurales, así como las recomendaciones indicadas en las siguientes normas:

- Requisitos de Construcción: ACI 318-89
- Práctica recomendable para medir, mezclar y colar concreto: ACI 614-59
- Práctica recomendable para construir, encofrado para concreto: ACI 347-63
- Especificaciones de Agregados para concreto: ASTM-C-33-IT
- Método Standard de Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto moldeado: ASTM-C- 39-61.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.

CONSULTAS

Todas las consultas relativas a la construcción serán efectuadas por el residente, quien de considerarlo necesario podrá solicitar el apoyo de los proyectistas.

Cuando en los planos y/o especificaciones técnicas se indique: “ídem, igual o similar”, solo el residente decidirá sobre la igualdad o semejanza; previa aprobación del Supervisor.

MATERIALES

Todos los materiales a usarse serán de reconocida calidad, debiendo cumplir con todos los requerimientos indicados en las presentes especificaciones técnicas. Se deberá respetar todas las indicaciones en cuanto a la forma de emplearse, almacenamiento y protección de los mismos.

Los materiales que vinieran envasados, deberán entrar en la obra en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

El ensayo de materiales, pruebas, así como los muestreos se llevarán a cabo por cuenta del El Contratista, en la forma que se especifiquen y cuantas veces lo solicite oportunamente el Supervisor.

Además, el Residente tomará especial previsión en lo referente al aprovisionamiento de materiales nacionales o importados, sus dificultades no podrán excusarlo del incumplimiento de su programación, se admitirán cambios en las especificaciones siempre y cuando se cuente con la aprobación previa del Supervisor.

El almacenamiento de los materiales debe hacerse de tal manera que este proceso no desmejore las propiedades de estos, ubicándolos en lugares adecuados, tanto para su descarga, protección, así como para su despacho.

El Supervisor está autorizado a rechazar el empleo de materiales, pruebas, análisis o ensayos que no cumplan con las normas mencionadas o con las especificaciones técnicas.

Cuando exista duda sobre la calidad, características o propiedades de algún material, el Supervisor podrá solicitar muestras, análisis, pruebas o ensayos del material que crea conveniente, el que previa aprobación podrá usarse en la obra.

El costo de estos análisis, pruebas o ensayos serán por cuenta del Contratista.

PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

El residente, de acuerdo al estudio de los planos y documentos del proyecto programará su trabajo de obra en forma tal que su avance sea sistemático y pueda lograr su terminación en forma ordenada, armónica y en el tiempo previsto.

Si existiera incompatibilidad en los planos de las diferentes especialidades, el Residente deberá hacer de conocimiento por escrito al Supervisor, con la debida anticipación y éste deberá resolver sobre el particular a la brevedad.

El Residente deberá hacer cumplir las normas de seguridad vigentes, siendo el Contratista el responsable de cualquier daño material o personal que ocasione la ejecución de la obra.

SUPERVISIÓN DE OBRA

La Municipalidad Provincial de Jorge Basadre, contratará a un ingeniero de amplia experiencia en obras de esta naturaleza y profesionalmente calificado, quien lo representará en obra, el cual velará por el cumplimiento de una buena práctica de los procesos constructivos, reglamentos y correcta aplicación de las normas establecidas.

PERSONAL DE OBRA

El Contratista de la obra deberá presentar al Supervisor la relación del personal, incluyendo al Residente, así mismo puede sustituir al personal que a su juicio o que en el transcurso de la obra demuestren ineptitud en el cargo encomendado.

EQUIPO DE OBRA

El equipo a utilizar en la obra, estará en proporción a la magnitud de la obra y debe ser el suficiente para que la obra no sufra retrasos en su ejecución. Comprende la maquinaria necesaria para la obra, así como el equipo auxiliar.

PROYECTO

En caso de discrepancias en dimensiones del proyecto, deben respetarse las dimensiones dadas en el proyecto en general.

GUARDIANÍA DE OBRA

La obra en ejecución contará con una guardianía durante las 24 horas del día, siendo su responsabilidad el cuidado de los materiales, equipos, herramientas y muebles que están en obra, cuya conformación será responsabilidad del Residente y el Contratista de la Obra.

1.1.1.1.1.1 LIMPIEZA FINAL

Al terminar los trabajos y antes de entregar la obra, el Contratista procederá a la demolición de las obras provisionales, eliminando cualquier área deteriorada por él, dejándola limpia y conforme a los planos.

1.1.1.1.1.2 ENTREGA DE LA OBRA

Al terminar la obra, el Contratista hará entrega de la misma a la Municipalidad, designándose una Comisión de Recepción para tal efecto, de acuerdo a lo establecido en el Convenio Institucional.

Previamente a la inspección, hará una revisión final de todos los componentes del proyecto y establecerá su conformidad, haciéndola conocer por escrito al propietario.

Se levantará un acta donde se establezca la conformidad con la obra o se establezcan los defectos observados.

3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROYECTO : “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”

FECHA : AGOSTO DEL 2017

01 OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD

01.01 OBRAS PROVISIONALES

01.01.01 CASETA DE GUARDIANIA

01.01.02 ALMACEN, VESTIDORES Y OFICINA PARA RESIDENCIA

Descripción:

Se deberá construir ambientes que servirán para albergue (de ingenieros, técnicos, obreros y seguridad de la obra), almacenes, vestidores.

Así mismo, se ubicaran las oficinas de dirección de las obras y el Ingeniero Residente para cubrir con satisfacción las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillados y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc., permanentemente.

Los ambientes a construir deberán reunir todas las condiciones básicas de habilidad, sanidad e higiene.

El Residente implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el periodo de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros o insuficientes, el Residente deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Inspector.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del Residente efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

Condiciones de Pago:

El pago por concepto de construcción será por de acuerdo a las partidas instaladas que cumplan con los requerimiento y servicios mínimos, el pago será por cantidad Global, tal como se encuentra presupuestado en el presente expediente técnico.

01.01.03 SS. HH PROVISIONALES**Descripción:**

Se deberá dotar de servicios higiénicos para el personal de la obra, estos deberán ser construidos o adquiridos del tipo pre fabricados.

Los ambientes a construir deberán reunir todas las condiciones básicas de habilidad, sanidad e higiene.

Condiciones de Pago:

El pago por concepto de alquiler o dotación mensual de los servicios instalados que cumplan con los requerimiento y servicios mínimos, el pago será por mes tal como se encuentra presupuestado en el presente expediente técnico.

01.01.04 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40 M.**Descripción:**

Esta partida consiste en el suministro y colocación del cartel de obra, de dimensiones 3.60m. de largo por 2.40m. de alto, de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad.

Forma de ejecución:

El cartel de obra será confeccionado con plancha metálica de espesor 1/32", con estructura conformada por bastidores de madera de 2" x 3" y con parantes de madera de 3" x 4".

Los carteles de obra serán ubicados en un lugar visible de la zona de obras, de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Supervisor.

La colocación del cartel consistirá en anclar sus parantes al piso mediante dados de concreto según características y dimensiones que se indican en el modelo de la entidad.

El costo incluirá su transporte y colocación.

Unidad de Medición:

La unidad de medida para el pago de esta partida será por UNIDAD (UNID.) de Cartel de Obra suministrado y colocado.

Forma de pago:

El Cartel de Obra será pagado con el precio unitario correspondiente, por unidad, ejecutado, terminado e instalado de acuerdo con las presentes especificaciones y deberá contar con la conformidad del Supervisor; este precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, materiales, herramientas, transporte, colocación e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

01.02 TRABAJOS PRELIMINARES**01.02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO****Descripción:**

El PROYECTO se encargará de las acciones y trabajos necesarios para el transporte de maquinaria, equipos, herramientas, con aprobación de la SUPERVISION.

Para el transporte del equipo a la Obra, se utilizarán tanto los caminos existentes como los construidos previamente por el PROYECTO y durante esta actividad se evitará causar daños a terrenos y propiedades de terceros, los cuales en caso de ocurrir serán de responsabilidad del PROYECTO.

La partida incluye la desmovilización de los equipos, que se efectuará una vez finalizado los trabajos y según los plazos del Programa de Construcción de la Obra.

Condiciones de Pago:

La unidad de medida para el pago es la cifra global (Glb). Se valorizará hasta el 70% del monto global de la partida una vez movilizado todos los equipos y el 30% restante una vez efectuada su desmovilización o retiro.

01.02.02 TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA**Descripción:**

Esta partida corresponde al transporte de los materiales, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de la obra, considerada desde el lugar de su aprovisionamiento hasta la obra misma.

Forma de ejecución:

Durante el desarrollo de los trabajos, el responsable llevará a la obra los materiales, herramientas y equipos en conformidad con lo establecido en el “Cronograma de Avance de Obra”.

Los materiales a transportarse a obra deben ser de calidad requerida por el Proyecto o mejores, en caso contrario, serán rechazados y no se pagará su transporte.

Toda la herramienta y equipos que se llevará a la obra deberán estar en buenas condiciones y deberá garantizar un alto estándar de operatividad. No se aceptarán aquellos que no respondan a las necesidades de la obra. Cualquier equipo o herramienta que el Supervisor considere inadecuado será retirado de la obra en cuanto este lo ordene y el Residente deberá reemplazarlo de inmediato.

Es obligación del Residente disponer en la obra de herramientas y equipos que se encuentren en buenas condiciones operativas.

El Residente no podrá retirar de la obra ningún equipo ni herramienta sin la autorización escrita del Ingeniero Supervisor.

Unidad de medición:

La unidad de medida de este trabajo es por Kilo movilizado (Kg.).

Condiciones de Pago:

El pago se realizará por Kilogramo (Kg) transportado, el material transportado a obra y luego de que el supervisor verifique que el material haya llegado en óptimas condiciones.

02 DEFENSA RIBEREÑA - RIO HUALLAGA

02.01 TRABAJOS PRELIMINARES

02.01.01 TRAZO NIVELES Y REPLANTEO

Descripción:

El trazo se refiere a llevar al terreno, los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes se fijarán en el terreno utilizando estacas balizadas o tarjetas fijas en el terreno y contarán con la aprobación del Ingeniero supervisor de la obra. También incluye la nivelación, colocándose las plantillas de cota de la subrasante para la ejecución de las obras.

El replanteo de los planos consiste en materializar sobre el terreno en determinación precisa y exacta sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter temporal. El Ing. Residente someterá los replanteos a la aprobación del Ing. Supervisor, antes de dar comienzo a los trabajos.

Material:

El equipo de replanteo estará constituido en la primera instancia por el Ing. Residente, el Maestro de Obras y Personal Obrero con el auxilio de un adecuado instrumental topográfico el que variará con la magnitud del terreno. Los instrumentos topográficos estarán constituidos por un teodolito, un nivel de precisión, miras, jalones, estaca, cinta metálica o de tela de 25 a 50 metros, cordeles, plomada de albañil, reglas de madera, escantillón, cerchas, martillo, serrucho, punzón, clavos, así como también se tendrá a mano; cemento, arena, cal, yeso, tiza, plumón, lápiz de carpintero, etc.

Consideraciones Generales:

Se recomienda que el terreno quede limpio antes del replanteo eliminando montículos, plantas, arbustos y todo obstáculo que puede interrumpir el trabajo continuo.

Se habilitarán cerchas y estacas en cantidades suficientes.

Para el replanteo de la obra podrán aprovecharse los puntos dejados por el proyectista, próximos a las estacas, para señalar en ellos los niveles y ejes.

Las demarcaciones de los ejes y niveles deben ser exactas, claras, seguras y estables, y sitios desde los cuales se pueden continuar los ejes y niveles hacia las otras edificaciones proyectadas.

Para el trazado de los ángulos se empleará el teodolito.

No se permitirá recortar medidas en otros lugares que no sean los previstos, sin antes avisar al Ing., Supervisor de la obra.

Sobre las cerchas preparadas e instaladas convenientemente y bien aseguradas, fijadas en el terreno, se nivelara el cabezal colocándolas a más de un metro con respecto al nivel asignado a la construcción y cruzando esta marca horizontal se hará la muestra de cuyo vértice se grabará una línea vertical que será el eje determinado en el plano, queda así materializado el nivel y el eje.

Método de Medición:

La unidad de medida será por metro cuadrado (m²).

Forma de pago:

Por valorización por avance de obra.

02.02 DES COLMATACIÓN Y CONFORMACIÓN DE CAUCE DE RIO

02.02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Descripción:

El desbroce manual consiste en la eliminación de la vegetación natural sobre el cauce del río a descolmatar, la labor se efectuará con mano de obra y donde la SUPERVISIÓN estime conveniente, a fin de dejar limpio de plantas (arbóreos, arbustivos y herbáceos), materia orgánica y materiales que puedan perjudicar o impedir la libre y fácil operación de los trabajos de construcción. Incluye el suministro de la mano de obra, materiales, equipos, así como todas las operaciones necesarias para efectuar la limpieza y desbroce.

Los materiales extraídos, serán depositados en los límites de la franja de trabajo o en los lugares predeterminados como botaderos donde puedan ser depositados, tomando todas las medidas de precaución necesarias, previa autorización de la SUPERVISIÓN.

El desbroce será hasta el grado de desraizamiento que permita definir el camino de vigilancia y realizar los trazos y replanteos sin obstáculos para la visibilidad.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago es por metro cuadrado (m²) de terreno limpio ejecutado, medido de acuerdo a planos, previa autorización de la SUPERVISIÓN del área a limpiar.

02.02.02 DESCOLMATACIÓN DE CAUCE Y CONFORMACIÓN DE RIO

Descripción:

El PROYECTO ejecutará las obras de descolmatación del cauce del río Cinto debido a que se encuentra colmata con material de arrastre lo cual ocasionaría un mayor peligro ante situaciones extremas, de manera que garantice y facilite la ejecución de las obras previstas. Constituidas por defensas ribereñas.

Consideraciones Generales

Esta especificación contempla el suministro de la mano de obra, trazo, materiales y equipos para efectuar las obras de descolmatación. Con aprobación de la SUPERVISIÓN, la obra estará ubicada en zona próxima a la obra principal.

El PROYECTO efectuará la obra de limpieza empleando el método más adecuado, con aprobación de la SUPERVISIÓN de los planos correspondientes.

Forma de pago:

La unidad de medida para pago será el metro cubico de material limpiado (m3) de cauce del rio Huallaga.

02.03 MURO DE CONTENCIÓN DE GAVION**02.03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS****02.03.01.01 CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA MATERIAL****SUELTO****Generalidades**

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades para excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto con las modificaciones aprobadas por el supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

Excavación Complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

Clasificación**a) Excavación no clasificada**

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado, según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la

obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el expediente técnico. En consecuencia, la excavación no clasificada, se refiere a un criterio de ponderación de volúmenes de excavaciones que da por resultados un precio ponderado de excavación de material no clasificado entre:

- 1) Roca fija
- 2) Roca suelta
- 3) Material común

Consecuentemente, no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

b) Excavación clasificada

1) Excavación en roca suelta

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, necesiten el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

(2) Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numeral (1) de esta subsección (Excavación en roca y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

Materiales

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el supervisor.

El contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del supervisor. Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

Equipo

El contratista propondrá, para consideración del supervisor, los equipos más adecuados en las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos. Y deben garantizar el avance físico de ejecución que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes, según el programa de trabajo.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos deberá tener la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el estudio de impacto ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Requerimientos de construcción

Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de topografía, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre o piedra y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el supervisor. Todas las sobre excavación que haga el contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el supervisor podrá suspenderla por razones técnicas o económicas, si lo estima necesario.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las aprobaciones del supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (Según lo especifique el proyecto y cuando la calidad del material por excavar lo exija), deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las aprobaciones del supervisor.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor. También deberán tener visto bueno la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectarse en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor, previa presentación de la información técnica y diseño del plan de voladura que éste solicite. Antes de realizar cualquier

voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. Es responsabilidad del Contratista que en prevención y cuidado de la vida de las personas establecer medidas preventivas de seguridad, las cuales serán verificadas por el Supervisor en el Plan y en el Informe posterior a la actividad ejecutada. Considerar que:

- (1) La voladura se efectúe siempre que fuera posible a la luz del día y fuera de las horas de trabajo o después de interrumpir éste. Si fuera necesario efectuar voladuras en la oscuridad debe contarse con la iluminación artificial adecuada.
- (2) El personal asignado a estos trabajos esté provisto y use los implementos de seguridad: casco, zapatos, guantes, lentes y tapones de oídos apropiados.
- (3) Aislar la zona en un radio mínimo de 500 metros. Para impedir el ingreso de personas a la zona peligrosa mientras se efectúan los trabajos de voladura tomar las siguientes medidas:
 - (a) Apostar vigías alrededor de la zona de operaciones
 - (b) Desplegar banderines de aviso
 - (c) Fijar avisos visibles en diferentes lugares del perímetro de la zona de operaciones.
 - (d) Cerrar el tráfico de vehículos y que no se encuentren estacionados vehículos en las inmediaciones.
- (4) Cinco minutos antes de la voladura y en secuencia periódica debe darse una señal audible e inconfundible (sirena intermitente) para que las personas se pongan al abrigo en lugares seguros previamente fijados.

Después de efectuada la voladura y una vez que la persona responsable se haya cerciorado de que no hay peligro se dará una señal sonora de que ha cesado el peligro.

El Contratista deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados.

Según lo establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 023-92 EM).

El Contratista deberá llevar un registro detallado de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos.

El Contratista podrá utilizar explosivos especiales de fracturación si demuestra, a satisfacción del MTC, que con su empleo no causará daños a estructuras existentes ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado, en especial los taludes que puedan quedar desestabilizados por efecto de las voladuras.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- (1) Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- (2) Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- (3) Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- (4) En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- (5) Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- (1) Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- (2) Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos y protegidos contra las heladas.
- (3) Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave al cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- (4) Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.
- (5) Mantener alrededor del depósito un área de 8 metros de radio de distancia como mínimo que esté limpia, sin

materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos de transportar los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por tales accidentes.

Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por el Contratista a su costa y a satisfacción del MTC.

Dentro de este aspecto también se deberá considerar el cumplimiento de planes de compensación y reasentamiento involuntario de poblaciones afectadas por variaciones de trazo, cuyo pago debe estar incluido e identificado en determinadas partidas de pago del Proyecto de Obra.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad. En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos durante la ejecución de las obras.

El almacenamiento, transporte, manejo y uso de explosivos se realizará según lo establecido en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 023-92-EM), en lo que se refiere a la utilización de explosivos, incluyendo además algunas recomendaciones como las que se mencionan a continuación:

El contratista deberá contar con los mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y a las poblaciones cercanas. Se establecerá un manejo adecuado de los explosivos para prevenir y minimizar los daños que se pueda ocasionar

al medio ambiente y al mismo tiempo evitar la remoción innecesaria de material.

Su uso requerirá la supervisión de personal capacitado, asegurando que no se ponga en peligro las vidas humanas, el medio ambiente, obras, construcciones existentes por riesgo a accidentes.

Se deberá almacenar el mínimo posible de explosivos que permita realizar normalmente las tareas habituales. El manejo de explosivos debe ser realizado por un experto, a fin de evitar los excesos que puedan desestabilizar los taludes, causando problemas en un futuro.

El proveedor se encargará de entregar al contratista los explosivos en el sitio de obra. En caso el contratista transporte los explosivos, este deberá usar un vehículo fuerte y resistente, en perfectas condiciones, provisto de piso de material que no provoque chispas, con los lados y la parte de atrás de altura suficiente para evitar la caída de material, deben llevar extintores de tetracloruro de carbono, y de utilizarse un camión abierto, deben cubrirse con una lona a prueba de agua y fuego

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub base granular, según lo apruebe el supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando los taludes excavados tienen más de tres (3) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben de hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. En los lugares que se estime conveniente se deberán

de construir muros de contención. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios de la carretera.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en el proyecto o porque sean ordenadas por el Supervisor, estos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo

Aceptación de los Trabajos:

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales: · Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.

Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.

Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.

Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica

Verificar la compactación de la subrasante.

Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuará según lo indicado en la

Unidad de Medida:

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternatively, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

Forma de Pago:

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del

Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjales, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Supervisor.

De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, subbases, bases y capas de rodadura. En los proyectos de ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes, donde debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

02.03.01.02**RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO****SELECCIONADO****Descripción:**

Se considera en esta especificación a los rellenos ejecutados sobre las excavaciones, una vez vaciados los concretos de la cimentación, tal como se constata en el terreno durante la ejecución de la obra. La constatación estará a cargo de la inspección de obra.

Se hará rellenos en todos los lugares que lo necesiten, siempre y cuando el volumen de lo relleno no sirva de base o apoyo a un elemento estructural que transmita carga contra el suelo.

Esta especificación es aplicable para la zona adyacente a las excavaciones de zanjas y otros donde se ejecutará un relleno con material granular debidamente compactado de acuerdo a las normas básicas de compactación. Sobre esta capa de relleno compactada se construirán los pisos y otros.

Todo material usado en el relleno deberá ser de calidad aceptable a juicio del Ing. Inspector y no obtendrá materia orgánica ni elementos inestables o de fácil alteración. Podrá ser considerado como material de relleno en zanjas el procedente de las excavaciones siempre que cumplan con los requisitos necesarios.

Método de medición:

El relleno compactado con material propio de las obras se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a dos decimales. Para tal efecto se determinarán los volúmenes rellenos de acuerdo al método del promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran. Después de la ejecución del relleno se procederá a limpiar y eliminar todo el material excedente de la zona de trabajo.

Forma de pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

02.03.01.03**PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE****Definición:**

Esta partida comprende la nivelación de la superficie de fondo de las excavaciones previas al piso.

Descripción:

Las excavaciones y nivelaciones de los interiores, requieren presentar superficies de fondo totalmente enrasadas, para lo cual es necesario realizar el refine y nivelación correspondiente y para que tenga soporte hacerle una compactación, previas al piso.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser menores (palas, picos, pisones manuales, y compactador vibratorio tipo plancha, etc.).

Consideraciones Generales:

Con los picos de ala ancha, los desniveles propios de las excavaciones de los interiores y similares son refinados hasta obtener superficies lisas y enrasadas, posteriormente se procede a apisonar con la compactadora vibratoria con una frecuencia de 1m² por minuto, en las esquinas y ángulos que no sean posibles se efectuaran con pisones manuales.

Control Técnico

Corresponde realizar controles de niveles dentro de las excavaciones a través de nivel de ingeniero a fin de garantizar una superficie uniforme.

Control de Ejecución

Siempre se debe controlar la forma como se realizan los trabajos y la seguridad de los trabajadores.

Control Geométrico y Terminado

Se medirá las alturas y dimensiones de las excavaciones en el que el perfilado deba dejar con las dimensiones expresadas en los planos con las tolerancias admisibles.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Basado en el Control Técnico

Se aceptará siempre que se hayan hecho los controles de nivelación y perfilado.

Basado en el Control de Ejecución

Siempre que se hayan cumplido con las características de ejecución.

Basado en el Control Geométrico

Basado en el enrasado, nivelación y compactado adecuados que no distorsiones las dimensiones de las excavaciones.

Forma de pago:

La Nivelación interior se medirá por unidad de Metro Cuadrado (M²), considerando el largo por el ancho de la sección de la partida ejecutada, o sumando por partes de la misma para dar un total.

02.03.01.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA

Definición:

El Contratista, conforme de va desarrollando la obra y una vez terminada la misma deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran los trabajos en la obra.

En la zona donde se va a cimentar las estructuras, deberá quedar rastrillado y nivelado.

La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de una semana.

Método de medición:

El trabajo ejecutado será medido en metros cúbico (m3).

Forma de pago:

El pago de estos trabajos se hará por m3, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra.

02.03.01.05 PRODUCCIÓN DE PIEDRA GRANDE 5"-10"

Definición:

Se hará uso de mano de obra no calificada y maquinaria para recolectar, apilar y zarandear piedras grandes del cauce del río, las mismas que se apilarán en montículos cada 50 mts para luego ser cargadas y llevadas al lugar del proyecto.

Unidad de medida:

Metro Cúbico (M3)

Método de medición:

El trabajo se cuantificará, de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los planos, los que se medirán en metros cúbico (m3) de piedra recolectada y apilada.

Forma de pago:

El pago será de acuerdo al volumen avanzado para esta partida.

02.03.02 MURO GAVIÓN

02.03.02.01 GAVIÓN TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC)

Definición:

Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de

2.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión.

Método de Construcción:

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Se contará con malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de 2.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC a doble torsión las cuales se armarán en forma de cajón con las medidas 5.0m x 1.00m x 1.00m, 5.0m x 1.00m x 1.50m, para ser colocados de acuerdo a los planos y se tendrá como rendimiento por día de 35.00 m³, que equivale a 7 Cajas de Gavión por día.

Se armarán teniendo en cuenta las siguientes características:

- El alambre de amarre deberá ser utilizado solamente para las costuras de los tirantes.
- Se abrirá el fardo y desdoblará el gavión sobre una superficie plana y rígida, luego se pisará la red hasta eliminar las irregularidades.
- Se doblará los paneles para formar la caja, juntando los cantos superiores entrecruzando los alambres que salen de los paneles.
- Se cortará un pedazo de alambre de 1.5 m de largo fijándolo en la parte inferior de las aristas amarrando los paneles en contacto.
- Se amarrarán las cajas en grupos siempre con el mismo tipo de costura.
- Una vez colocadas varias cajas y antes de llenarlas para obtener una buena alineación y acabamiento se tensionarán las cajas con un tifón o encofrándolas con madera.
- Las cajas se llenarán hasta 1/3 de su capacidad total con piedra media, luego se fijarán tirantes horizontales y luego se llenará hasta 2/3 para luego fijar otros dos tirantes y luego llenar el gavión hasta 3.5 cm. por arriba de la altura de la caja.
- Las cajas se cerrarán doblando las tapas y amarrando los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

Forma de pago:

Metro Cúbico (m³), El pago será de acuerdo al metrado avanzado para esta partida

Método de medición:

El trabajo se cuantificará, de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

**02.03.02.02 GAVIÓN TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM
(ZINC+ALUMINIO+PVC)****Definición:**

Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de 2.70 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión.

Método de Construcción:

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Se contara con malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de 2.70 mm con recubrimiento plastificado de PVC a doble torsión las cuales se armaran en forma de cajón con las medidas 5.0m x 1.00m x 1.00m, 5.0m x 1.00m x 1.50m, para ser colocados de acuerdo a los planos y se tendrá como rendimiento por día de 35.00 m³, que equivale a 7 Cajas de Gavión por día.

Se armarán teniendo en cuenta las siguientes características:

- El alambre de amarre deberá ser utilizado solamente para las costuras de los tirantes.
- Se abrirá el fardo y desdoblará el gavión sobre una superficie plana y rígida, luego se pisará la red hasta eliminar las irregularidades.
- Se doblara los paneles para formar la caja, juntando los cantos superiores entrecruzando los alambres que salen de los paneles.
- Se cortará un pedazo de alambre de 1.5 m de largo fijándolo en la parte inferior de las aristas amarrando los paneles en contacto.
- Se amarrarán las cajas en grupos siempre con el mismo tipo de costura.
- Una vez colocadas varias cajas y antes de llenarlas para obtener una buena alineación y acabamiento se tensionaran las cajas con un tifón o encofrándolas con madera.
- Las cajas se llenaran hasta 1/3 de su capacidad total con piedra media, luego se fijaran tirantes horizontales y luego se llenara hasta 2/3 para luego fijar otros dos tirantes y luego llenar el gavión hasta 3.5 cm. por arriba de la

altura de la caja.

- Las cajas se cerraran doblando las tapas y amarrando los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

Forma de pago:

Metro Cúbico (m³), El pago será de acuerdo al metrado avanzado para esta partida

Método de medición:

El trabajo se cuantificara, de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

**02.03.02.03 COLCHÓN RENO DE ALAMBRE 2.7MM
(ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM**

Definición:

Los colchones anti socavante son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de 2.70 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión.

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Se contara con malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC a doble torsión las cuales se armaran en forma de cajón con las medidas 5.0 m x 1.20 m x 0.30 m para ser colocados de acuerdo a los planos y se tendrá como rendimiento por día de 28.00 m³, que equivale a 10

Cajas de Gavión por día.

Se armaran teniendo en cuenta las siguientes características:

- El alambre de amarre deberá ser utilizado solamente para las costuras de los tirantes.
- Se abrirá el fardo y desdoblará el gavión sobre una superficie plana y rígida, luego se pisara la red hasta eliminar las irregularidades.
- Se doblara los paneles para formar la caja, juntando los cantos superiores entrecruzando los alambres que salen de los paneles.
- Se cortara un pedazo de alambre de 1.5 m de largo fijándolo en la parte inferior de las aristas amarrando los paneles en contacto.

- Se amarraran las cajas en grupos siempre con el mismo tipo de costura.
- Una vez colocadas varias cajas y antes de llenarlas para obtener una buena alineación y acabado se tensionaran las cajas con un tifón o encofrándolas con madera.
- Las cajas se llenaran hasta 1/3 de su capacidad total con piedra media, luego se fijaran tirantes horizontales y luego se llenara hasta 2/3 para luego fijar otros dos tirantes y luego llenar el gavión hasta 3.5 cm. por arriba de la altura de la caja.
- Las cajas se cerraran doblando las tapas y amarrando los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

Método de medición:

Metro Cuadrado (m²). El trabajo se cuantificara, de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

Forma de pago:

El pago será de acuerdo al metrado avanzado para esta partida.

03.03.02.04 GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2

Las Geomembranas son membranas esencialmente impermeables usadas en fundaciones, suelo, roca, tierra, o cualquier otro material relacionado con ingeniería geotécnica como una parte integral de un proyecto, estructura o sistema hecho por el hombre.

Se utilizan en obras tales como reservorios, canales y/o rellenos sanitarios, gracias a su baja permeabilidad.

Gracias a su baja permeabilidad las geomembranas son ideales para su utilización en obras como reservorios, canales y rellenos sanitarios.

GSE fabrica e instala sistemas flexibles de recubrimiento con geomembranas y materiales asociados principalmente para la contención de desechos, líquidos (potables, sanitarios y peligrosos) y productos industriales en celda, piscinas fosos y lagunas. Los sistemas de recubrimiento de GSE cumplen con los más altos criterios de diseño en la industria. El principal elemento de estos recubrimientos es una membrana geosintética cuyo rango de espesor varía entre 0.5mm y 6.0mm (20 a 24 mm). Los sistemas de recubrimiento más complejos pueden consistir de varias capas de geomembrana colocadas entre Geotextiles, geomallas, y materiales para drenaje. Estos paneles de geomembrana son soldados para unirlos en el mismo sitio de la obra bien sea mediante un sistema de extrusión o fusión (cuña caliente). Las juntas soldadas son ensayadas en el sitio y en los laboratorios de GSE, como parte de un programa de aseguramiento de la calidad de la instalación

Tipos De Geomembranas:

GSE suministra el más amplio rango de productos que son usados junto con los sistemas de recubrimiento como geomembranas. Estos incluyen geomembranas, georredes, geocompuestos, sistemas de barrera vertical, sistemas de protección de concreto, GCL, sistemas de atraques a concreto y otros productos prefabricados.

Geomembranas Lisas:

La "GSE Hyperflex" y la "GSE HD" son geomembranas de alta calidad, de polietileno de alta densidad,, producidas a partir de una resina virgen de polietileno especialmente formulada. Contiene aproximadamente un 97.5% de polietileno, 2.5% de negro de humo y trazos de antioxidantes y estabilizadores térmicos. No se usan otros aditivos ni rellenos.

La GSE HD tiene una resistencia química, propiedades mecánicas, resistencia a las fisuras causadas por exposición ambiental y características de envejecimiento térmico excepcionales. Se pueden utilizar en aplicaciones que requieran de una resistencia química superior.

Geomembranas Texturizadas:

La "GSE HyperFrictionFlex", la "GSE UltraFrictionFlex" y la "GSE HD Texturizada" son geomembranas texturizadas producidas usando dos técnicas de fabricación diferentes. La GSE HD Texturizada incorpora el proceso de texturado con el de la extrusión de la lámina. Las FrictionFlex son fabricadas a partir de un proceso secundario de texturado patentado que crea una geomembrana que tiene las máximas propiedades mecánicas disponibles para este tipo de geomembrana. Cada método puede producir una lámina con una o ambas caras texturizadas

Geomembranas Especiales:

La "GSE Conductiva" es una geomembrana patentada, usada en aplicaciones donde se requieran ensayos de campo sobre toda la superficie del recubrimiento después de su instalación. La superficie eléctricamente conductiva permite la realización de ensayos con chispa eléctrica sobre el 100% de la superficie después de la instalación con equipos estandarizados de chispa holiday.

Las geomembranas patentadas "GSE Blanca", tienen una superficie reflectiva estabilizada UV. Esto reduce la temperatura del recubrimiento mediante la reflexión de la luz solar, reduciendo el arrugamiento de la geomembrana por efecto de la expansión y contracción. La superficie blanca también facilita una inspección visual de la superficie para determinar los daños durante la instalación.

La GSE HyperFlexFR(Flame Retardant), es una geomembrana que retarda la llama y es usada en aplicaciones donde haya restricciones de materiales inflamables. La GSE Studliner es una lámina de polietileno de alta flexibilidad, que posee una serie de tachas que permiten su anclaje en sistemas de protección de concreto, como elemento sintético haciendo parte integral del sistema.

Productos Misceláneos:

GSE también fabrica otros productos usados en aplicaciones geotécnicas, incluyendo las barreras verticales superficiales "GSE CurtainWall" y "GSE GundWall", las bandas de empotramiento en concreto "GSE Polylock" y otros productos.

Especificaciones técnicas Geomembranas:

Las geomembranas son fabricadas en anchos sin uniones de 5.0 m hasta 10.5 m y los espesores varían entre 0.5 y 6.0 mm. GSE procesa varios tipos de resinas, incluyendo, por ejemplo, el polietileno de alta densidad y otras configuraciones del polietileno como el polietileno de alta flexibilidad. Todas estas resinas pueden usarse para fabricar geomembranas de superficie lisa o texturizada por uno o ambas caras para mejorar sus características de fricción.

Estos productos también pueden incluir una superficie de color blanco u otro diferente, y otras características especiales como una superficie conductiva para ser ensayada mediante una prueba de chispa, permitiendo la ejecución de ensayos no destructivos sobre toda la superficie de la lámina después de su instalación.

Las Geomembranas de P.V.C. y HDPE tienen las siguientes características:

- o Alta durabilidad
- o Resistentes a la mayoría de los líquidos peligrosos - Alta resistencia química
- o Resistentes a la radiación ultra violeta (U.V.)
- o Económicas

Protección de geomembranas:

Gracias al espesor y la masa de los Geotextiles no tejidos, estos absorben los esfuerzos inducidos por objetos angulosos o punzantes, protegiendo materiales laminares como es el caso de las geomembranas

Modo de empleo:

Se procederá a la colocación de la geomembrana de polietileno de alta densidad, cuando las condiciones del terreno sean aprobadas por la supervisión de la Obra con la debida anticipación a los trabajos impermeabilización. La colocación de la geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) se llevará a cabo mediante maniobras adecuadas para el despliegue de los rollos. No se extenderá la geomembrana durante periodos de lluvia, condiciones de humedad excesiva, vientos fuertes o cualquier otra condición climática adversa ya que en dichas condiciones imposibilita el trabajo de instalación.

- En Concreto: La superficie deberá estar limpia, exenta de polvo, arena, aceites, grasa, etc., sin irregularidades pronunciadas que puedan dañar la membrana. Todos los cantos o aristas deberán ser redondeados con un radio aproximado de 5 a 8 cm. Una vez que la superficie está limpia, seca y uniforme, imprimir con Viakote y aplicarla membrana adherida a la superficie con la ayuda de un soplete a gas y considerando una superposición o traslape de los rollos en 10cm.
- En Suelo: El terreno deberá estar estabilizado y compactado de acuerdo con los

criterios de geotecnia. Todas las irregularidades provocadas por suelo, raíces, piedras, etc., deberán ser removidas, dejando el estrato uniforme.

03 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

04.01 CONFORMACION DE BOTADERO PARA MATERIAL DE ELIMINACION

Definición:

Como consecuencia de las actividades a ejecutar en la construcción de la defensa ribereña, se producirá material excedente en un volumen de 5107.75 m³, que tiene que ser trasladado a los botaderos.

Con el fin de minimizar el impacto ambiental, se ha optado por definir la ubicación de los depósitos de materiales excedentes, con sus volúmenes de capacidad de depósitos en ellos.

Esta actividad va comprender el transporte de material excedente desde la obra hasta un botadero ubicado a 1 km de la obra, el transporte se realizara de todos los materiales excedentes, la cual será acondicionada sin perjudicar el medio ambiente de la zona ubicada.

El encargado del transporte deberá tener presente de llevar exactamente al lugar ubicado y será verificado por el residente de obra, quien revisara los materiales excedentes ingresados al botadero, además si es que existiese material dudoso el responsable tiene la potestad de rechazar.

Método de medición:

La unidad de medida para el cómputo de esta partida será en metros cúbicos (m³).

03.02 RESTARUACION DE AREA AFECTADO POR OBRAS PRELIMINARES

Incluye la limpieza y despeje de todas las áreas de construcción de las Obras Preliminares, de acuerdo al trabajo realizado. En particular, se deberán efectuar estas operaciones en: todas las áreas donde se desarrollarlo los trabajos realizados para facilitar la ejecución de las partidas anteriores.

Procedimiento Constructivo:

La limpieza consistirá en la limpieza de todo material que se deseché de la obra, y demás materiales orgánicos indeseables, se deberá retirar totalmente de la zona de trabajo. Se requerirá limpieza final en todas las zonas de construcción de las obras civiles permanentes.

Los materiales de desecho deberán ser apilados para su posterior eliminación indicada en la partida de Eliminación de Material Excedente.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

Método de medición:

La medición de esta partida se realizará en forma global (Glb), siendo reconocidas únicamente las áreas requeridas para la construcción de las obras civiles permanentes y sólo donde sea necesario efectuar este trabajo, debiendo ser revisado y aprobado por la Supervisión.

Forma de pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

04 SEGURIDAD Y SALUD

04.01 ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

04.02 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Acorde al Art. 10 de la NTE G.050 todo personal que labore en obra de construcción deberá contar con el apropiado equipo de protección personal (EPP) para estar protegidos de los peligros asociados al tipo de trabajo que realicen, entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera.

Unidad de medición:

La unidad de medida de este trabajo es por unidad (Und.) de trabajadores.

Condiciones de Pago:

El pago se realizará por unidad (Und.) de trabajadores que reciban su equipo, y luego de que el supervisor verifique que el material haya llegado en óptimas condiciones.

04.03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En este rubro se contempla los equipos de protección colectiva que debe instalarse para proteger a trabajadores y público en general, tales como: barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje, sistema de entibados, sistema de extracción de aire, sistemas de bloqueo (tarjeta y candado).

Unidad de medición:

La unidad de medida de este trabajo es global (Glb.).

Condiciones de Pago:

El pago se realizará de forma global (Glb.), y luego de que el supervisor verifique que el material haya llegado en óptimas condiciones.

04.04 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD

Acorde al Art. 11 de la NTE G.050 se debe cuantificar los costos relativos a la señalización temporal que por razones de seguridad la obra requiera, tales como la señalética para identificar áreas de trabajo, zonas de seguridad, vías de acceso y otros informando al personal y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales. De cuantificarse cintas de señalización, conos reflectivos, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del ambiente, etc, incluyéndose además las señalizaciones vigentes por interferencia de vías públicas debido a ejecución de obras.

Unidad de medición:

La unidad de medida de este trabajo es global (Glb.).

Condiciones de Pago:

El pago se realizará de forma global (Glb.), y luego de que el supervisor verifique que el material haya llegado en óptimas condiciones.

04.05 CAPACITACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD

El art. 6.2 de la NTE G.050 establece que el programa de capacitación deberá incluir a todos los trabajadores de la obra, profesionales, técnicos y obreros, cualquiera sea su modalidad de contratación. Dicho programa deberá garantizar la transmisión efectiva de las medidas preventivas generales y específicas que garanticen el normal desarrollo de las actividades de obra, es decir, cada

trabajador deberá comprender y ser capaz de aplicar los estándares de Seguridad y Salud y procedimientos de trabajo establecidos para los trabajos que le sean asignados.

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

Unidad de medición:

La unidad de medida de este trabajo es global (Glb.).

Condiciones de Pago:

El pago se realizará de forma global (Glb.), y luego de que el supervisor verifique que el material haya llegado en óptimas condiciones.

04.06 RECURSOS DE RESPUESTA DE EMERGENCIA

Toda obra debe estar preparada para reaccionar ante una emergencia estableciendo mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o implementación incorrecta de alguna medida de control de riesgos. El Anexo N° 01 de la NTE G.050 establece la implementación de un botiquín acorde a la magnitud y tipo de obra así como a la posibilidad de auxilio externo tomando en consideración su cercanía a centros de asistencia médica hospitalaria. En este rubro se ha considerado: Botiquín de primeros auxilios, camillas, equipo de extinción de fuego.

Unidad de medición:

La unidad de medida de este trabajo es global (Glb.).

Condiciones de Pago:

El pago se realizará de forma global (Glb.), y luego de que el supervisor verifique que el material haya llegado en óptimas condiciones.

05 OTROS

05.01 PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO

Para evitar la posible afectación de restos o evidencias arqueológicas se armará un Plan de Monitoreo Arqueológico, el cual deberá cumplir a cabalidad. Este plan será laborado por un Licenciado en Arqueología y tramitado ante el Ministerio de

Cultura (MC) previo al inicio de obras y ejecutado a lo largo de la ejecución de las mismas.

El Contratista presentará ante el MC el Plan de Monitoreo Arqueológico y una carta de Compromiso frente a daños y perjuicios que se puedan producir al patrimonio, para su aprobación. Además el MC realizará visitas de supervisión durante la ejecución de obras para verificación del cumplimiento del monitoreo, por lo que el arqueólogo estará durante toda la etapa de obra, para los cuatro lotes del proyecto.

Indicadores en Supervisión Ambiental:

- ☐ La Supervisión verificará que los trabajadores de obra cuenten con capacitación sobre acciones a tomar frente a hallazgos de evidencias arqueológicas, por lo que el Contratista contará con reportes de charlas realizadas en dicho temas.
- ☐ El arqueólogo encargado deberá llenar fichas de campo, estará presente en obras de movimientos de tierras; y contará con reportes que emitirá, en forma oportuna, a la supervisión.

Unidad de medición:

La unidad de medida de este trabajo es mensual (Mes).

Condiciones de Pago:

El pago se realizará de forma mensual (Mes), y luego de que se entregue los informes correspondientes.

6. PRESUPUESTO

6.1 PRESUPUESTO

Hoja resumen

| | | |
|--------------|------------|---|
| Obra | 0201002 | "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO" |
| Localización | 100101 | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO |
| Fecha Al | 30/06/2018 | |

Presupuesto base

| | | |
|-----|---------------------------------------|------------|
| 001 | MURO DE PROTECCION | 771,646.93 |
| 002 | IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD DE OBRA | 34,861.95 |
| | (CD) S/. | 806,508.88 |

| | |
|------------------------|------------|
| COSTO DIRECTO | 806,508.88 |
| GASTOS GENERALES (10%) | 80,650.89 |
| UTILIDAD | 80,650.89 |

| | |
|-----------|------------|
| SUB TOTAL | 967,810.66 |
| IGV (18%) | 174,205.92 |

| | |
|---|--------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCION | 1,142,016.58 |
| GASTOS DE SUPERVISION (5%) | 57,100.83 |
| GASTOS DE ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO | 31,500.00 |

| | |
|-------------------|--------------|
| PRESUPUESTO TOTAL | 1,230,617.41 |
|-------------------|--------------|

Descompuesto del costo directo

| | | |
|----------------------------------|-----|------------|
| MANO DE OBRA | S/. | 126,954.17 |
| MATERIALES | S/. | 458,923.60 |
| EQUIPOS | S/. | 220,525.78 |
| SUBCONTRATOS | S/. | |
| Total descompuesto costo directo | S/. | 806,403.55 |

Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 30/06/2018


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

Presupuesto

Presupuesto 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

Cliente UNIVERSIDAD DE HUANUCO Costo al 30/06/2018
Lugar HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------|--|------|-----------|------------|---------------------|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | 23,257.37 |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 4,656.81 |
| 01.01.01 | CASETA DE GUARDIANIA | glb | 1.00 | 953.15 | 953.15 |
| 01.01.02 | ALMACEN, VESTIDORES Y OFICINA PARA RESIDENCIA | glb | 1.00 | 1,731.85 | 1,731.85 |
| 01.01.03 | SS.HH. PROVISIONALES | mes | 3.00 | 340.00 | 1,020.00 |
| 01.01.04 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40 M | und | 1.00 | 951.81 | 951.81 |
| 01.02 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 18,600.56 |
| 01.02.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | glb | 1.00 | 1,410.40 | 1,410.40 |
| 01.02.02 | TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA | kg | 81,857.91 | 0.21 | 17,190.16 |
| 02 | DEFENSA RIBEREÑA - HUALLAGA | | | | 748,389.56 |
| 02.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 9,552.79 |
| 02.01.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 4,527.39 | 2.11 | 9,552.79 |
| 02.02 | DESCOLMATACION Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | | | | 68,475.34 |
| 02.02.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | m2 | 16,169.25 | 0.56 | 9,054.78 |
| 02.02.02 | DESCOLMATACION DE CAUCE Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | m3 | 8,084.43 | 7.35 | 59,420.56 |
| 02.03 | MURO DE CONTENCIÓN DE GAVION | | | | 670,361.43 |
| 02.03.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 149,752.04 |
| 02.03.01.01 | CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA MATERIAL SUELTO | m3 | 2,957.87 | 8.80 | 26,029.26 |
| 02.03.01.02 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO | m3 | 1,057.35 | 23.53 | 24,879.45 |
| 02.03.01.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE | m2 | 3,233.85 | 3.18 | 10,283.64 |
| 02.03.01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA | m3 | 1,900.52 | 7.46 | 14,177.88 |
| 02.03.01.05 | PRODUCCION DE PIEDRA GRANDE 5"-10" | m3 | 4,123.16 | 18.04 | 74,381.81 |
| 02.03.02 | MURO GAVION | | | | 520,609.39 |
| 02.03.02.01 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) | m3 | 1,616.93 | 98.53 | 159,316.11 |
| 02.03.02.02 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) | m3 | 1,616.93 | 117.15 | 189,423.35 |
| 02.03.02.03 | COLCHON RENO DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM | m2 | 1,616.93 | 96.46 | 155,969.07 |
| 02.03.02.04 | GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2 | m2 | 3,557.24 | 4.47 | 15,900.86 |
| 03 | MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL | | | | 13,383.05 |
| 03.01 | CONFORMACION DE BOTADERO PARA MATERIAL DE ELIMINACION | m3 | 2,470.68 | 5.12 | 12,649.88 |
| 03.02 | RESTARUACION DE AREA AFECTADO POR OBRAS PRELIMINARES | glb | 1.00 | 733.17 | 733.17 |
| 04 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | 15,478.90 |
| 04.01 | ELABORACION, IMPLEMENTACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | glb | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| 04.02 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | und | 30.00 | 389.30 | 11,679.00 |
| 04.03 | EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA | glb | 1.00 | 426.00 | 426.00 |
| 04.04 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 | 315.00 | 315.00 |
| 04.05 | CAPACITACION SOBRE SALUD Y SEGURIDAD | glb | 1.00 | 720.00 | 720.00 |
| 04.06 | RECURSOS DE RESPUESTA DE EMERGENCIA | glb | 1.00 | 338.90 | 338.90 |
| 05 | OTROS | | | | 6,000.00 |
| 05.01 | PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO | mes | 2.00 | 3,000.00 | 6,000.00 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 806,508.88 |
| | GASTOS GENERALES (10%) | | | | 80,650.88 |
| | UTILIDAD | | | | 80,650.88 |
| | SUB TOTAL | | | | 967,810.66 |
| | IGV (18%) | | | | 174,205.92 |
| | PRESUPUESTO DE EJECUCION | | | | 1,142,016.58 |
| | GASTOS DE SUPERVISION (5%) | | | | 57,100.83 |
| | GASTOS DE ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO | | | | 31,500.00 |
| | PRESUPUESTO TOTAL | | | | 1,230,617.41 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

6.2 PRESUPUESTO CONSOLIDADO

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL
MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL
PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE
AMBO - HUÁNUCO"

UBICACIÓN : TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO

MODALIDAD DE EJECUCION : POR CONTRATA

PLAZO DE EJECUCION : 105 días calendarios

| ITEM | DESCRIPCION | | | SUB TOTAL |
|--------------------------|--|--------|--|--------------|
| 1 | MURO DE PROTECCION | | | 771,646.93 |
| 2 | IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD EN OBRA | | | 34,861.95 |
| | COSTO DIRECTO | | | 806,508.88 |
| | GASTOS GENERALES | 10.00% | | 80,650.89 |
| | UTILIDAD | 10.00% | | 80,650.89 |
| | SUB TOTAL | | | 967,810.66 |
| | IGV | 18.00% | | 174,205.92 |
| (1) | PRESUPUESTO DE EJECUCION | | | 1,142,016.58 |
| (2) | SUPERVISION | 5.00% | | 57,100.83 |
| (3) | EXPEDIENTE TECNICO | | | 31,500.00 |
| MONTO TOTAL DE INVERSION | | | | 1,230,617.41 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

6.3 LISTADO DE INSUMOS

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0201002** "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

Fecha **30/06/2018**

Lugar **100101 HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO**

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|--|--------|-------------|------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 230.6200 | 23.69 | 5,463.48 |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 10.0000 | 21.01 | 210.10 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1,478.3900 | 17.03 | 25,177.00 |
| 0101010005 | PEON | hh | 6,117.9100 | 15.33 | 93,787.53 |
| 0101010011 | CAPACITADOR SOBRE SEGURIDAD EN OBRA | charla | 2.0000 | 300.00 | 600.00 |
| 0101030000 | TOPOGRAFO | hh | 72.4400 | 23.69 | 1,716.06 |
| | | | | | 126,954.17 |
| MATERIALES | | | | | |
| 02030200010004 | MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION DE EQUIPOS HUANUCO - TOMAYQUICHUA | glb | 1.0000 | 1,410.40 | 1,410.40 |
| 0203030002 | TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA | kg | 81,857.9100 | 0.21 | 17,190.16 |
| 02041200010004 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | 45.2700 | 5.00 | 226.37 |
| 02041200010012 | CLAVOS DE 2 1/2", 3" Y 4" | kg | 87.9600 | 5.00 | 439.78 |
| 0204120004 | CLAVOS PARA CALAMINA | kg | 5.0000 | 8.00 | 40.00 |
| 0204150003 | MALLA DE SEGURIDAD | m | 50.0000 | 2.54 | 127.00 |
| 02043000010004 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) CON ABERTURA 10X12CM | m3 | 1,616.9300 | 97.00 | 156,842.21 |
| 02043000010005 | COLCHON RENO DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM | m2 | 1,616.9300 | 57.50 | 92,973.48 |
| 02043000010006 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) CON ABERTURA 10X12CM | m3 | 1,616.9300 | 78.38 | 126,734.97 |
| 0207030002 | HORMIGON (PUESTO EN OBRA) | m3 | 1.4100 | 60.00 | 84.60 |
| 0210020005 | GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2 | m2 | 3,735.1000 | 2.90 | 10,831.80 |
| 0213010007 | CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 bol kg) | bol | 6.7000 | 21.90 | 146.73 |
| 0213020004 | CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 MM | pln | 24.0000 | 16.10 | 386.40 |
| 02130300010004 | YESO BOLSA 18 kg | bol | 226.3700 | 12.60 | 2,852.26 |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | 9,328.9300 | 2.50 | 23,322.33 |
| 0231010006 | PARANTE DE MADERA TORNILLO 4"x4" | p2 | 39.3000 | 4.40 | 172.92 |
| 0231050005 | TRIPLAY DE 4'X8'X4MM | pln | 16.0000 | 18.60 | 297.60 |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | 6.7900 | 33.89 | 230.15 |
| 0247010004 | OVEROL PARA PERSONAL DE OBRA | und | 60.0000 | 67.80 | 4,068.00 |
| 02620800010010 | BANNER INCLUYE TRAVEZAÑOS | und | 1.0000 | 600.00 | 600.00 |
| 02630200010012 | POSTE DE APOYO DE MADERA CON BASE DE CONCRETO | pza | 5.0000 | 33.90 | 169.50 |
| 02670100010009 | CASCOS DE SEGURIDAD | und | 30.0000 | 8.00 | 240.00 |
| 0267020009 | LENTE DE SEGURIDAD | und | 60.0000 | 3.20 | 192.00 |
| 0267030010 | TAPONES O PROTECCION DE OIDO | und | 30.0000 | 1.50 | 45.00 |
| 0267050001 | GUANTES DE CUERO | par | 90.0000 | 8.50 | 765.00 |
| 0267050006 | GUANTES DE JEBE | par | 90.0000 | 10.50 | 945.00 |
| 0267060031 | ELABORACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | glb | 1.0000 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| 0267060032 | CHALECO DE SEGURIDAD | und | 60.0000 | 24.90 | 1,494.00 |
| 0267070009 | BOTIQUIN CON MATERIAL FARMACOLOGICO | und | 1.0000 | 39.90 | 39.90 |
| 0267100012 | CAMILLA | und | 1.0000 | 130.00 | 130.00 |
| 0267100013 | EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO DE 12 KILOS | und | 1.0000 | 169.00 | 169.00 |
| 0267110031 | CONO REFLECTIVO | und | 4.0000 | 19.90 | 79.60 |
| 0267110032 | CINTA DE SEGURIDAD C/AMARILLOX100M | rl | 1.0000 | 49.90 | 49.90 |
| 0270120027 | INSTALACION PARA EXPOSICION DE SEGURIDAD | glb | 1.0000 | 120.00 | 120.00 |
| 0271050140 | BLOQUEADOR SOLAR SPF 90X125 ML | und | 30.0000 | 80.00 | 2,400.00 |
| 02900800010020 | ZAPATOS DE SEGURIDAD | par | 60.0000 | 25.50 | 1,530.00 |
| 0290130022 | AGUA | m3 | 312.2000 | 9.00 | 2,809.80 |
| 02901500080006 | CARTEL INFORMATIVO SOBRE SEGURIDAD INC/TRAVEZAÑOS | und | 3.0000 | 105.00 | 315.00 |
| 02902400010041 | MONITOREO ARQUEOLOGICO | mes | 2.0000 | 3,000.00 | 6,000.00 |
| 0292010001 | CORDEL | m | 905.4800 | 0.50 | 452.74 |
| | | | | | 458,923.60 |
| EQUIPOS | | | | | |
| 0301000011 | TEODOLITO | hm | 72.4400 | 15.00 | 1,086.57 |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | | 5,824.27 |
| 0301100009 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 8 HP | hm | 192.0800 | 29.60 | 5,685.54 |
| 0301160006 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | hm | 300.8200 | 166.20 | 49,996.74 |

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0201002** "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

Fecha **30/06/2018**

Lugar **100101 HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO**

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|---|--------|----------|------------|-------------------|
| 03011700010001 | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP | hm | 29.5800 | 200.00 | 5,915.74 |
| 03011700020002 | RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP | hm | 364.4400 | 120.00 | 43,733.26 |
| 03011800020002 | TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP | hm | 143.8100 | 380.00 | 54,646.47 |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 345.9800 | 140.00 | 48,436.50 |
| 0301400005 | SS. HH. PORTATIL | mes | 3.0000 | 340.00 | 1,020.00 |
| 0301400006 | ZARANDA METALICA | hm | 245.9200 | 17.00 | 4,180.69 |
| | | | | | 220,525.78 |
| TOTAL | | | | | 806,403.55 |

6.4 FORMULA POLINOMICA

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0202013 **INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO**

Subpresupuesto 001 **MURO DE PROTECCION**

Fecha presupuesto 30/06/2018

Moneda **NUEVOS SOLES**

| Indice | Descripción | % Inicio | % Saldo | Agrupamiento |
|--------------|---|----------------|----------------|-----------------|
| 02 | ACERO DE CONSTRUCCION LISO | 43.553 | 43.926 | +03+54+05+21+30 |
| 03 | ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO | 0.069 | 0.000 | |
| 05 | AGREGADO GRUESO | 0.073 | 0.000 | |
| 21 | CEMENTO PORTLAND TIPO I | 0.013 | 0.000 | |
| 30 | DOLAR (GENERAL PONDERADO) | 0.193 | 0.000 | |
| 37 | HERRAMIENTA MANUAL | 0.580 | 0.000 | |
| 39 | INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR | 17.792 | 17.792 | |
| 43 | MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT. | 2.700 | 2.700 | |
| 47 | MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES | 12.493 | 13.073 | +37 |
| 48 | MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL | 0.119 | 0.000 | |
| 49 | MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO | 21.200 | 21.319 | +48 |
| 54 | PINTURA LATEX | 0.025 | 0.000 | |
| 72 | TUBERIA DE PVC PARA AGUA | 1.190 | 1.190 | |
| Total | | 100.000 | 100.000 | |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0202013 INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN
IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL
DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO

Subpresupuesto 001 MURO DE PROTECCION

Fecha Presupuesto 30/06/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 100208 HUANUCO - AMBO - TOMAY KICHWA

$$K = 0.131*(MO_r / MO_o) + 0.478*(M1_r / M1_o) + 0.213*(M2_r / M2_o) + 0.178*(GGU_r / GGU_o)$$

| Monomio | Factor | (%) Símbolo | Indice | Descripción |
|---------|--------|-------------|--------|---|
| 1 | 0.131 | 100.000 MO | 47 | MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES |
| 2 | 0.478 | 91.841 M1 | 02 | ACERO DE CONSTRUCCION LISO |
| | 0.478 | 5.649 | 43 | MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT. |
| | | 2.510 | 72 | TUBERIA DE PVC PARA AGUA |
| 3 | 0.213 | 100.000 M2 | 49 | MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO |
| 4 | 0.178 | 100.000 GGU | 39 | INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0202013 INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO

Subpresupuesto 003 IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD EN OBRA

Fecha presupuesto 30/09/2017

Moneda NUEVOS SOLES

| Indice | Descripción | % Inicio | % Saldo | Agrupamiento |
|--------------|---|----------------|----------------|--------------|
| 05 | AGREGADO GRUESO | 4.685 | 4.685 | |
| 30 | DOLAR (GENERAL PONDERADO) | 4.211 | 4.568 | +43 |
| 37 | HERRAMIENTA MANUAL | 11.661 | 11.661 | |
| 39 | INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR | 42.529 | 42.529 | |
| 43 | MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT. | 0.357 | 0.000 | |
| 47 | MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES | 22.721 | 22.721 | |
| 49 | MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO | 13.836 | 13.836 | |
| Total | | 100.000 | 100.000 | |


Gustavo Ayonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0202013** **INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO**

Subpresupuesto **003** **IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD EN OBRA**

Fecha Presupuesto **30/06/2018**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **100208 HUANUCO - AMBO - TOMAY KICHWA**

$$K = 0.227*(MOr / MOo) + 0.138*(M1r / M1o) + 0.117*(M2r / M2o) + 0.093*(M3r / M3o) + 0.425*(GGUr / GGUo)$$

| Monomio | Factor | (%) | Símbolo | Indice | Descripción |
|---------|--------|---------|---------|--------|---|
| 1 | 0.227 | 100.000 | MO | 47 | MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES |
| 2 | 0.138 | 100.000 | M1 | 49 | MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO |
| 3 | 0.117 | 100.000 | M2 | 37 | HERRAMIENTA MANUAL |
| 4 | 0.093 | 49.462 | | 30 | DOLAR (GENERAL PONDERADO) |
| | 0.093 | 50.538 | M3 | 05 | AGREGADO GRUESO |
| 5 | 0.425 | 100.000 | GGU | 39 | INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR |

6.5 GASTOS GENERALES

RESUMEN DE GASTOS GENERALES

PROYECTO : "INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"
UBICACIÓN : TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO
MODALIDAD : POR CONTRATA
FECHA : junio 2018
PLAZO : 105 DÍAS CALENDARIO

| | | |
|---|------------------|----------------|
| I. Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra - Fijos | 5,232.16 | 0.649% |
| a) Gastos de Licitación y Contratación | | |
| Gastos en documentos de compra de bases y presentación | 100.00 | |
| Gastos de visita a obra | 500.00 | |
| Gastos de elaboración de propuesta | 560.00 | |
| b) Gastos Indirectos Varios | | |
| Inscripción en el Registro Nacional de Contratistas de Obras Públicas | 300.00 | |
| Gastos notariales y otros, etc. | 450.00 | |
| SENCICO | 822.16 | |
| Liquidacion de obra | 2,500.00 | |
| II. Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra - Variables | 75,418.72 | 9.351% |
| a) Gastos de administración de obra | | |
| Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal Técnico Administrativo (Obr | 63,280.00 | |
| Seguro de accidentes del personal Técnico Administrativo | 806.51 | |
| Seguro de Obra contra todo riesgo para contratistas | 1,613.02 | |
| Papelería, mobiliario y útiles de escritorio | 628.56 | |
| Presentación de informes (fotografías, copias, otros) | 1,000.00 | |
| Equipos y servicios de comunicación | 1,200.00 | |
| Útiles de Limpieza | 250.00 | |
| Diseño de Mezclas Pruebas y ensayos | 1,600.00 | |
| Implementacion de Vestuario | 845.77 | |
| b) Gastos de administración en oficina central | | |
| Costo de oficina central (Inc. luz, teléfono/fax, agua, mantenimiento, impuestos) | 700.00 | |
| c) Gastos financieros relativos a la obra | | |
| Carta Fianza por fiel cumplimiento (10%) | 806.51 | |
| Carta Fianza por adelantos en efectivo y de materiales (40%) | 2,688.36 | |
| Total Gastos Generales | 80,650.89 | 10.000% |

SON: OCHENTA MIL SEICIENTOS CINCUENTA CON 89/100 SOLES


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

UBICACIÓN : TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO

MODALIDAD : POR CONTRATA

FECHA : junio 2018

PLAZO : 105 DÍAS CALENDARIO

| ELABORACION DE PROPUESTA TECNICA PARA LICITACION | | | | | | | |
|---|-----|-----------|------|--------------|----------|---------|-------------------|
| Concepto | Und | % de Inc. | Cant | Tiempo (mes) | PU (mes) | Parcial | Sub Total |
| INGENIERO ESPECIALISTA | | | | | | | |
| PERSONAL DE APOYO (Secretaría, Téc. Adm., Téc. en informática, Otros) | per | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 4,500.00 | 450.00 | S/. 560.00 |
| EQUIPO DE OFICINA, PAPEL | per | 1.00 | 1.00 | 0.05 | 1,200.00 | 60.00 | |
| COSTO DIRECTO (A) | | | | | | 50.00 | |
| | | | | | | | S/. 560.00 |

| PERSONAL EN OBRA | | | | | | | |
|--|-----|-----------|------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Concepto | Und | % de Inc. | Cant | Tiempo (mes) | PU (mes) | Parcial | Sub Total |
| RESIDENTE DE OBRA | | | | | | | S/. 56,000.00 |
| Ingeniero Civil | per | 1.00 | 1.00 | 3.50 | S/. 7,000.00 | S/. 24,500.00 | |
| Ingeniero de Seguridad en Obra | per | 0.50 | 1.00 | 3.50 | S/. 4,000.00 | S/. 7,000.00 | |
| ASISTENTE DE OBRA | | | | | | | S/. 56,000.00 |
| Ingeniero Civil o Arquitecto Asistente de obra | per | 1.00 | 1.00 | 3.50 | S/. 3,500.00 | S/. 12,250.00 | |
| PERSONAL DE APOYO | | | | | | | |
| Maestro de Obra | per | 1.00 | 1.00 | 3.50 | S/. 3,500.00 | S/. 12,250.00 | 7280.00 |
| OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR | | | | | | | |
| Regimen de Prestaciones de Salud | Imp | 8.00% | | | | S/. 4,480.00 | |
| SCTR+CTS+Vacaciones+Asignacion familiar+Gratificaciones+Seguro de Vida | Imp | 5.00% | | | | S/. 2,800.00 | S/. 63,280.00 |
| COSTO DIRECTO (B) | | | | | | | |

Alfonso
Gustavo Alonso Flores Albarado

6.6 *GASTOS DE SUPERVISION*

DESAGREGADO DE GASTOS DE SUPERVISION

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
UBICACIÓN : TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO
MODALIDAD : TOMAYKICHWA - AMBO - HUÁNUCO
FECHA : POR CONTRATA
COSTO DE OBRA : S/. 1,131,718.03

PLAZO : 105 DÍAS CALENDARIO
COSTO DE SUPERVISION : S/. 56,585.90

| Concepto | Und | % de Inc. | Cant | Tiempo (mes) | PU (mes) | Parcial | Sub Total |
|---|-----|-----------|------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| ELABORACION DE PROPUESTA | | | | | | | |
| INGENIERO ESPECIALISTA | per | 1.00 | 1.00 | 0.05 | 4,000.00 | 200.00 | S/. 400.00 |
| PERSONAL DE APOYO (Secretaria, Téc. Adm., Téc. en Informatica, Otros) | per | 1.00 | 1.00 | 0.05 | 2,000.00 | 100.00 | |
| EQUIPO DE OFICINA, PAPEL | | | | | | 100.00 | |
| PERSONAL EN OBRA | | | | | | | |
| SUPERVISOR DE OBRA | per | 1.00 | 1 | 3.50 | S/. 7,000.00 | S/. 24,500.00 | S/. 41,527.50 |
| Ingeniero Civil | | | | | | | |
| ASISTENTE DE SUPERVISION DE OBRA | per | 1.00 | 1 | 3.50 | S/. 3,500.00 | S/. 12,250.00 | |
| Ingeniero Civil | | | | | | | |
| OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR | Imp | 8.00% | | | | S/. 2,940.00 | |
| Obligaciones del Empleado | Imp | 5.00% | | | | S/. 1,837.50 | |
| SCTR+CTS+Vacaciones+Asignacion familiar | | | | | | | |
| Concepto | Und | % de Inc. | Cant | Tiempo (mes) | PU (mes) | Parcial | Sub Total |
| GASTOS POR SERVICIOS VARIOS | | | | | | | |
| PRUEBAS Y ENSAYOS | und | 0.50 | 1 | 4.00 | S/. 500.00 | S/. 1,000.00 | S/. 1,000.00 |
| Concepto | Und | % de Inc. | Cant | Tiempo (mes) | PU (mes) | Parcial | Sub Total |
| GASTOS DE OFICINA Y OTROS | | | | | | | |
| EQUIPAMIENTO DE OFICINA Y MATERIAL DE ESCRITORIO | und | 1.00 | 1 | 3.50 | S/. 98.59 | S/. 345.07 | S/. 1,920.07 |
| GASTOS NOTARIALES | GLB | 1.00 | 1 | 1.00 | S/. 325.00 | S/. 325.00 | |
| IMPLEMENTACION DE BOTQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS | GLB | 1.00 | 1 | 1.00 | S/. 200.00 | S/. 200.00 | |
| ALQUILER DE OFICINA | GLB | 1.00 | 1 | 3.50 | S/. 300.00 | S/. 1,050.00 | |
| GASTOS FINANCIEROS RELATIVOS A LA SUPERVISION | | | | | | | |
| Carta Fianza por fiel cumplimiento (10%) | GLB | 1.00 | | | | S/. 94.31 | S/. 377.23 |
| Carta Fianza por adelantos (30%) | GLB | 1.00 | | | | S/. 282.93 | |
| COSTO DIRECTO DE SUPERVISION | | | | | | | S/. 45,224.79 |

| | |
|--------------------|----------------------|
| UTILIDAD 7% | S/. 3,165.74 |
| SUB TOTAL | S/. 48,390.53 |
| IGV 18% | S/. 8,710.30 |
| COSTO TOTAL | S/. 57,100.83 |

SON : CINCUENTA Y SIETE MIL CIENCON 83/100 NUEVOS SOLES

NOTA :

EL SUPERVISOR DEL PROYECTO ES RESPONSABLE DE LA EJECUCION DE TODOS LOS COMPONENTES DEL PROYECTO VALE DECIR DE OBRA, TODOS LOS COMPONENTES INDICADOS TANTO EN LAS MEMORIAS COMO EN LOS PLANOS Y PRESUPUESTOS


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

6.7 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"
Subpresupuesto 001 MURO DE PROTECCION Fecha presupuesto 30/06/2018

Partida 01.01.01 CASETA DE GUARDIANIA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 953.15

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 1.6000 | 23.69 | 37.90 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 8.0000 | 17.03 | 136.24 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 16.0000 | 15.33 | 245.28 |
| | | | | | | 419.42 |
| Materiales | | | | | | |
| 02041200010012 | CLAVOS DE 2 1/2", 3" Y 4" | kg | | 2.0000 | 5.00 | 10.00 |
| 0204120004 | CLAVOS PARA CALAMINA | kg | | 2.0000 | 8.00 | 16.00 |
| 0207030002 | HORMIGON (PUESTO EN OBRA) | m3 | | 0.4000 | 60.00 | 24.00 |
| 0213010007 | CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 kg) | bol | | 2.0000 | 21.90 | 43.80 |
| 0213020004 | CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 MM | pln | | 4.0000 | 16.10 | 64.40 |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 100.0000 | 2.50 | 250.00 |
| 0231050005 | TRIPLAY DE 4'X8'X4MM | pln | | 6.0000 | 18.60 | 111.60 |
| 0290130022 | AGUA | m3 | | 0.1500 | 9.00 | 1.35 |
| | | | | | | 521.15 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 419.42 | 12.58 |
| | | | | | | 12.58 |

Partida 01.01.02 ALMACEN, VESTIDORES Y OFICINA PARA RESIDENCIA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 1,731.85

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.8000 | 23.69 | 18.95 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 8.0000 | 17.03 | 136.24 |
| 0101010005 | PEON | hh | 3.0000 | 24.0000 | 15.33 | 367.92 |
| | | | | | | 523.11 |
| Materiales | | | | | | |
| 02041200010012 | CLAVOS DE 2 1/2", 3" Y 4" | kg | | 5.0000 | 5.00 | 25.00 |
| 0204120004 | CLAVOS PARA CALAMINA | kg | | 3.0000 | 8.00 | 24.00 |
| 0207030002 | HORMIGON (PUESTO EN OBRA) | m3 | | 0.8000 | 60.00 | 48.00 |
| 0213010007 | CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 kg) | bol | | 4.0000 | 21.90 | 87.60 |
| 0213020004 | CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 MM | pln | | 20.0000 | 16.10 | 322.00 |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 200.0000 | 2.50 | 500.00 |
| 0231050005 | TRIPLAY DE 4'X8'X4MM | pln | | 10.0000 | 18.60 | 186.00 |
| 0290130022 | AGUA | m3 | | 0.0500 | 9.00 | 0.45 |
| | | | | | | 1,193.05 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 523.11 | 15.69 |
| | | | | | | 15.69 |

Partida 01.01.03 SS.HH. PROVISIONALES

Rendimiento mes/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : mes 340.00

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Equipos | | | | | | |
| 0301400005 | SS. HH. PORTATIL | mes | | 1.0000 | 340.00 | 340.00 |
| | | | | | | 340.00 |

Partida 01.01.04 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40 M

Rendimiento und/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : und 951.81


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

Análisis de precios unitarios

| Presupuesto | 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO" | | | | | |
|----------------|--|---|--------------|----------------------------------|-------------------|-------------|
| Subpresupuesto | 001 MURO DE PROTECCION | | | | | |
| | | | | | Fecha presupuesto | 30/06/2018 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio SI. | Parcial SI. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.2000 | 23.69 | 4.74 |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 2.0000 | 21.01 | 42.02 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 4.0000 | 17.03 | 68.12 |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 2.0000 | 15.33 | 30.66 |
| | | | | | | 145.54 |
| | Materiales | | | | | |
| 02041200010012 | CLAVOS DE 2 1/2", 3" Y 4" | kg | | 0.1100 | 5.00 | 0.55 |
| 0207030002 | HORMIGON (PUESTO EN OBRA) | m3 | | 0.2100 | 60.00 | 12.60 |
| 0213010007 | CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 kg) | bol | | 0.7000 | 21.90 | 15.33 |
| 0231010006 | PARANTE DE MADERA TORNILLO 4"x4" | p2 | | 39.3000 | 4.40 | 172.92 |
| 02620800010010 | BANNER INCLUYE TRAVEZAÑOS | und | | 1.0000 | 600.00 | 600.00 |
| 0290130022 | AGUA | m3 | | 0.0550 | 9.00 | 0.50 |
| | | | | | | 801.90 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 145.54 | 4.37 |
| | | | | | | 4.37 |
| Partida | 01.02.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : glb | | 1,410.40 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio SI. | Parcial SI. |
| | Materiales | | | | | |
| 02030200010004 | MOBILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS HUANUCO - TOMAYQUICHUA | glb | | 1.0000 | 1,410.40 | 1,410.40 |
| | | | | | | 1,410.40 |
| Partida | 01.02.02 | TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 0.21 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio SI. | Parcial SI. |
| | Materiales | | | | | |
| 0203030002 | TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA | kg | | 1.0000 | 0.21 | 0.21 |
| | | | | | | 0.21 |
| Partida | 02.01.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 2.11 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio SI. | Parcial SI. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0016 | 23.69 | 0.04 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0320 | 15.33 | 0.49 |
| 0101030000 | TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 0.0160 | 23.69 | 0.38 |
| | | | | | | 0.91 |
| | Materiales | | | | | |
| 02041200010004 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | | 0.0100 | 5.00 | 0.05 |
| 02130300010004 | YESO BOLSA 18 kg | bol | | 0.0500 | 12.60 | 0.63 |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 0.0300 | 2.50 | 0.08 |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | | 0.0015 | 33.89 | 0.05 |
| 0292010001 | CORDEL | m | | 0.2000 | 0.50 | 0.10 |
| | | | | | | 0.91 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301000011 | TEODOLITO | hm | 1.0000 | 0.0160 | 15.00 | 0.24 |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.91 | 0.05 |
| | | | | | | 0.29 |
| Partida | 02.02.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 0.56 |

Gustavo
Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Arquitecto Ing. Civil

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHA - PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

Subpresupuesto 001 MURO DE PROTECCION Fecha presupuesto 30/06/2018

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0016 | 23.69 | 0.04 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0320 | 15.33 | 0.49 |
| | | | | | | 0.53 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.53 | 0.03 |
| | | | | | | 0.03 |

Partida 02.02.02 DESCOLMATACION DE CAUCE Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO

Rendimiento m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000 Costo unitario directo por : m3 7.35

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|----------------|---------------------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0012 | 23.69 | 0.03 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0123 | 17.03 | 0.21 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0246 | 15.33 | 0.38 |
| | | | | | | 0.62 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.62 | 0.02 |
| 0301160006 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | hm | 1.0000 | 0.0123 | 166.20 | 2.04 |
| 03011800020002 | TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP | hm | 1.0000 | 0.0123 | 380.00 | 4.67 |
| | | | | | | 6.73 |

Partida 02.03.01.01 CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA MATERIAL SUELTO

Rendimiento m3/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m3 8.80

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|----------------|------------------------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.5000 | 0.0125 | 23.69 | 0.30 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0500 | 15.33 | 0.77 |
| | | | | | | 1.07 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 1.07 | 0.03 |
| 03011700010001 | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP | hm | 0.4000 | 0.0100 | 200.00 | 2.00 |
| 03011800020002 | TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP | hm | 0.6000 | 0.0150 | 380.00 | 5.70 |
| | | | | | | 7.73 |

Partida 02.03.01.02 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

Rendimiento m3/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m3 23.53

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|----------------|---|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0100 | 23.69 | 0.24 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1000 | 17.03 | 1.70 |
| 0101010005 | PEON | hh | 3.0000 | 0.3000 | 15.33 | 4.60 |
| | | | | | | 6.54 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 6.54 | 0.33 |
| 0301100009 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 8 HP | hm | 1.0000 | 0.1000 | 29.60 | 2.96 |
| 03011700020002 | RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP | hm | 1.0000 | 0.1000 | 120.00 | 12.00 |
| 0301400006 | ZARANDA METALICA | hm | 1.0000 | 0.1000 | 17.00 | 1.70 |
| | | | | | | 16.99 |

Partida 02.03.01.03 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE

Rendimiento m2/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m2 3.18

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|------------|---------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0027 | 23.69 | 0.06 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

Análisis de precios unitarios

| | | | | | | |
|----------------|---|-----|--------|-------------------|-------|------------|
| Presupuesto | 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO" | | | | | |
| Subpresupuesto | 001 MURO DE PROTECCION | | | | | |
| | | | | Fecha presupuesto | | 30/06/2018 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0267 | 17.03 | 0.45 |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.1067 | 15.33 | 1.64 |
| | | | | | | 2.15 |
| | Materiales | | | | | |
| 0290130022 | AGUA | m3 | | 0.0200 | 9.00 | 0.18 |
| | | | | | | 0.18 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 2.15 | 0.06 |
| 0301100009 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 8 HP | hm | 1.0000 | 0.0267 | 29.60 | 0.79 |
| | | | | | | 0.85 |

| | | | | | | |
|----------------|--|--------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Partida | 02.03.01.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 700.0000 | EQ. 700.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 7.46 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0011 | 23.69 | 0.03 |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0457 | 15.33 | 0.70 |
| | | | | | | 0.73 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.73 | 0.04 |
| 0301160006 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | hm | 1.0000 | 0.0114 | 166.20 | 1.89 |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 3.0000 | 0.0343 | 140.00 | 4.80 |
| | | | | | | 6.73 |

| | | | | | | |
|----------------|--|--------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Partida | 02.03.01.05 PRODUCCION DE PIEDRA GRANDE 5"-10" | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 235.0000 | EQ. 235.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 18.04 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0034 | 23.69 | 0.08 |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.1362 | 15.33 | 2.09 |
| | | | | | | 2.17 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 2.17 | 0.11 |
| 0301160006 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | hm | 1.0000 | 0.0340 | 166.20 | 5.65 |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 2.0000 | 0.0681 | 140.00 | 9.53 |
| 0301400006 | ZARANDA METALICA | hm | 1.0000 | 0.0340 | 17.00 | 0.58 |
| | | | | | | 15.87 |

| | | | | | | |
|----------------|---|--------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Partida | 02.03.02.01 GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 100.0000 | EQ. 100.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 98.53 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0080 | 23.69 | 0.19 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0800 | 17.03 | 1.36 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.1600 | 15.33 | 2.45 |
| | | | | | | 4.00 |
| | Materiales | | | | | |
| 02041200010012 | CLAVOS DE 2 1/2", 3" Y 4" | kg | | 0.0200 | 5.00 | 0.10 |
| 02043000010006 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) CON ABERTURA 10X12CM | m3 | | 1.0000 | 78.38 | 78.38 |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 2.5000 | 2.50 | 6.25 |
| | | | | | | 84.73 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 4.00 | 0.20 |
| 03011700020002 | RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP | hm | 1.0000 | 0.0800 | 120.00 | 9.60 |
| | | | | | | 9.80 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHA - PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"
Subpresupuesto 002 IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD DE OBRA Fecha presupuesto 30/06/2018

Partida 03.01 CONFORMACION DE BOTADERO PARA MATERIAL DE ELIMINACION

Rendimiento m3/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m3 5.12

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|------------|------------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0016 | 23.69 | 0.04 |
| 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 0.0960 | 15.33 | 1.47 |
| | | | | | | 1.51 |
| | Materiales | | | | | |
| 0290130022 | AGUA | m3 | | 0.1000 | 9.00 | 0.90 |
| | | | | | | 0.90 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 1.51 | 0.05 |
| 0301160006 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | hm | 1.0000 | 0.0160 | 166.20 | 2.66 |
| | | | | | | 2.71 |

Partida 03.02 RESTARUACION DE AREA AFECTADO POR OBRAS PRELIMINARES

Rendimiento glb/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : glb 733.17

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 1.6000 | 23.69 | 37.90 |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 0.5000 | 8.0000 | 21.01 | 168.08 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 32.0000 | 15.33 | 490.56 |
| | | | | | | 696.54 |
| | Materiales | | | | | |
| 0290130022 | AGUA | m3 | | 0.2000 | 9.00 | 1.80 |
| | | | | | | 1.80 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 696.54 | 34.83 |
| | | | | | | 34.83 |

Partida 04.01 ELABORACION, IMPLEMENTACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 2,000.00

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|------------|--|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Materiales | | | | | |
| 0267060031 | ELABORACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | glb | | 1.0000 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| | | | | | | 2,000.00 |

Partida 04.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 389.30

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|----------------|--------------------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| | Materiales | | | | | |
| 0247010004 | OVEROL PARA PERSONAL DE OBRA | und | | 2.0000 | 67.80 | 135.60 |
| 02670100010009 | CASCOS DE SEGURIDAD | und | | 1.0000 | 8.00 | 8.00 |
| 0267020009 | LENTES DE SEGURIDAD | und | | 2.0000 | 3.20 | 6.40 |
| 0267030010 | TAPONES O PROTECCION DE OIDO | und | | 1.0000 | 1.50 | 1.50 |
| 0267050001 | GUANTES DE CUERO | par | | 3.0000 | 8.50 | 25.50 |
| 0267050006 | GUANTES DE JEBE | par | | 3.0000 | 10.50 | 31.50 |
| 0267060032 | CHALECO DE SEGURIDAD | und | | 2.0000 | 24.90 | 49.80 |
| 0271050140 | BLOQUEADOR SOLAR SPF 90X125 ML | und | | 1.0000 | 80.00 | 80.00 |
| 02900800010020 | ZAPATOS DE SEGURIDAD | par | | 2.0000 | 25.50 | 51.00 |
| | | | | | | 389.30 |

Partida 04.03 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 426.00


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"
Subpresupuesto 002 IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD DE OBRA Fecha presupuesto 30/06/2018

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|---|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Materiales | | | | | |
| 0204150003 | MALLA DE SEGURIDAD | m | | 50.0000 | 2.54 | 127.00 |
| 02630200010012 | POSTE DE APOYO DE MADERA CON BASE DE CONCRETO | pza | | 5.0000 | 33.90 | 169.50 |
| 0267110031 | CONO REFLECTIVO | und | | 4.0000 | 19.90 | 79.60 |
| 0267110032 | CINTA DE SEGURIDAD C/AMARILLOX100M | rl | | 1.0000 | 49.90 | 49.90 |
| | | | | | | 426.00 |

Partida 04.04 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 315.00

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|---|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Materiales | | | | | |
| 02901500080006 | CARTEL INFORMATIVO SOBRE SEGURIDAD INC/TRAVESAÑOS | und | | 3.0000 | 105.00 | 315.00 |
| | | | | | | 315.00 |

Partida 04.05 CAPACITACION SOBRE SALUD Y SEGURIDAD

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 720.00

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|--|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010011 | CAPACITADOR SOBRE SEGURIDAD EN OBRA | charla | | 2.0000 | 300.00 | 600.00 |
| | | | | | | 600.00 |
| | Materiales | | | | | |
| 0270120027 | INSTALACION PARA EXPOSICION DE SEGURIDAD | glb | | 1.0000 | 120.00 | 120.00 |
| | | | | | | 120.00 |

Partida 04.06 RECURSOS DE RESPUESTA DE EMERGENCIA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 338.90

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|--|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Materiales | | | | | |
| 0267070009 | BOTIQUIN CON MATERIAL FARMACOLOGICO | und | | 1.0000 | 39.90 | 39.90 |
| 0267100012 | CAMILLA | und | | 1.0000 | 130.00 | 130.00 |
| 0267100013 | EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO DE 12 KILOS | und | | 1.0000 | 169.00 | 169.00 |
| | | | | | | 338.90 |

Partida 05.01 PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO

Rendimiento mes/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : mes 3,000.00

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Materiales | | | | | |
| 02902400010041 | MONITOREO ARQUEOLOGICO | mes | | 1.0000 | 3,000.00 | 3,000.00 |
| | | | | | | 3,000.00 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0201002 "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

Fecha 30/06/2018

Lugar 100101 HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|--|--------|-------------|------------|-------------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 230.6200 | 23.69 | 5,463.48 |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 10.0000 | 21.01 | 210.10 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1,478.3900 | 17.03 | 25,177.00 |
| 0101010005 | PEON | hh | 6,117.9100 | 15.33 | 93,787.53 |
| 0101010011 | CAPACITADOR SOBRE SEGURIDAD EN OBRA | charla | 2.0000 | 300.00 | 600.00 |
| 0101030000 | TOPOGRAFO | hh | 72.4400 | 23.69 | 1,716.06 |
| | | | | | 126,954.17 |
| MATERIALES | | | | | |
| 02030200010004 | MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION DE EQUIPOS HUANUCO - TOMAYQUICHUA | gib | 1.0000 | 1,410.40 | 1,410.40 |
| 0203030002 | TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA | kg | 81,857.9100 | 0.21 | 17,190.16 |
| 02041200010004 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | 45.2700 | 5.00 | 226.37 |
| 02041200010012 | CLAVOS DE 2 1/2", 3" Y 4" | kg | 87.9600 | 5.00 | 439.78 |
| 0204120004 | CLAVOS PARA CALAMINA | kg | 5.0000 | 8.00 | 40.00 |
| 0204150003 | MALLA DE SEGURIDAD | m | 50.0000 | 2.54 | 127.00 |
| 02043000010004 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) CON ABERTURA 10X12CM | m3 | 1,616.9300 | 97.00 | 156,842.21 |
| 02043000010005 | COLCHON RENO DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM | m2 | 1,616.9300 | 57.50 | 92,973.48 |
| 02043000010006 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) CON ABERTURA 10X12CM | m3 | 1,616.9300 | 78.38 | 126,734.97 |
| 0207030002 | HORMIGON (PUESTO EN OBRA) | m3 | 1.4100 | 60.00 | 84.60 |
| 0210020005 | GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2 | m2 | 3,735.1000 | 2.90 | 10,831.80 |
| 0213010007 | CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 bol kg) | | 6.7000 | 21.90 | 146.73 |
| 0213020004 | CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES pln 1.83 X 0.830 m X 0.4 MM | | 24.0000 | 16.10 | 386.40 |
| 02130300010004 | YESO BOLSA 18 kg | bol | 226.3700 | 12.60 | 2,852.26 |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | 9,328.9300 | 2.50 | 23,322.33 |
| 0231010006 | PARANTE DE MADERA TORNILLO 4"x4" | p2 | 39.3000 | 4.40 | 172.92 |
| 0231050005 | TRIPLAY DE 4'X8'X4MM | pln | 16.0000 | 18.60 | 297.60 |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | 6.7900 | 33.89 | 230.15 |
| 0247010004 | OVEROL PARA PERSONAL DE OBRA | und | 60.0000 | 67.80 | 4,068.00 |
| 02620800010010 | BANNER INCLUYE TRAVEZAÑOS | und | 1.0000 | 600.00 | 600.00 |
| 02630200010012 | POSTE DE APOYO DE MADERA CON BASE DE CONCRETO | pza | 5.0000 | 33.90 | 169.50 |
| 02670100010009 | CASCOS DE SEGURIDAD | und | 30.0000 | 8.00 | 240.00 |
| 0267020009 | LENTES DE SEGURIDAD | und | 60.0000 | 3.20 | 192.00 |
| 027030010 | TAPONES O PROTECCION DE OIDO | und | 30.0000 | 1.50 | 45.00 |
| 027050001 | GUANTES DE CUERO | par | 90.0000 | 8.50 | 765.00 |
| 0267050006 | GUANTES DE JEBE | par | 90.0000 | 10.50 | 945.00 |
| 0267060031 | ELABORACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | gib | 1.0000 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| 0267060032 | CHALECO DE SEGURIDAD | und | 60.0000 | 24.90 | 1,494.00 |
| 0267070009 | BOTIQUIN CON MATERIAL FARMACOLOGICO | und | 1.0000 | 39.90 | 39.90 |
| 0267100012 | CAMILLA | und | 1.0000 | 130.00 | 130.00 |
| 0267100013 | EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO DE 12 KILOS | und | 1.0000 | 169.00 | 169.00 |
| 0267110031 | CONO REFLECTIVO | und | 4.0000 | 19.90 | 79.60 |
| 0267110032 | CINTA DE SEGURIDAD C/AMARILLOX100M | rl | 1.0000 | 49.90 | 49.90 |
| 0270120027 | INSTALACION PARA EXPOSICION DE SEGURIDAD | gib | 1.0000 | 120.00 | 120.00 |
| 0271050140 | BLOQUEADOR SOLAR SPF 90X125 ML | und | 30.0000 | 80.00 | 2,400.00 |
| 02900800010020 | ZAPATOS DE SEGURIDAD | par | 60.0000 | 25.50 | 1,530.00 |
| 0290130022 | AGUA | m3 | 312.2000 | 9.00 | 2,809.80 |
| 02901500080006 | CARTEL INFORMATIVO SOBRE SEGURIDAD INC/TRAVEZAÑOS | und | 3.0000 | 105.00 | 315.00 |
| 02902400010041 | MONITOREO ARQUEOLOGICO | mes | 2.0000 | 3,000.00 | 6,000.00 |
| 0292010001 | CORDEL | m | 905.4800 | 0.50 | 452.74 |
| | | | | | 458,923.60 |
| EQUIPOS | | | | | |
| 0301000011 | TEODOLITO | hm | 72.4400 | 15.00 | 1,086.57 |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | | 5,824.27 |
| 0301100009 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 8 HP | hm | 192.0800 | 29.60 | 5,685.54 |
| 0301160006 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | hm | 300.8200 | 166.20 | 49,996.74 |

Gustavo
Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

6.8 COTIZACIONES

**SUSTENTO DE METRADOS
TRANSPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

CANTIDAD DE PESOS UNITARIOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION PARA TRANSPORTE

PROYE : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

UBICAC : TOMAYKICHTWA - AMBO - HUANUCO

FECHA : junio 2018

RUTA:

HUANUCO - TOMAYKICHTWA

Asfaltado Regular Estado

| ITEM | DESCRIPCION | CANTIDAD | UND. | PESO EN KG | PARCIAL PESO EN KG |
|--|--|----------|------|------------|--------------------|
| | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | 45.27 | kg | 1.00 | 45.27 |
| | CLAVOS DE 2 1/2", 3" Y 4" | 87.95 | kg | 1.00 | 87.95 |
| | CLAVOS PARA CALAMINA | 5.00 | kg | 1.00 | 5.00 |
| | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) CON ABERTURA 10X12CM | 1,374.39 | m3 | 15.50 | 21,303.05 |
| | COLCHON RENO DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM | 1,374.39 | m2 | 12.00 | 16,492.68 |
| | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) CON ABERTURA 10X12CM | 1,374.39 | m3 | 13.50 | 18,554.27 |
| | GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2 | 3,557.24 | m2 | 0.20 | 711.45 |
| | CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 kg) | 6.70 | bol | 42.50 | 284.75 |
| | CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 MM | 24.00 | pln | 5.00 | 120.00 |
| | YESO BOLSA 18 kg | 226.37 | bol | 18.00 | 4,074.65 |
| | MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO Y CARPINTERIA | 8,893.11 | p2 | 2.10 | 18,675.54 |
| | MADERA TORNILLO | 435.82 | p2 | 2.10 | 915.23 |
| | PARANTE DE MADERA TORNILLO 4"X4" | 39.30 | p2 | 2.10 | 82.53 |
| | TRIPLAY DE 4'X8'X4MM | 16.00 | pln | 7.50 | 120.00 |
| | PINTURA ESMALTE | 6.79 | gal | 5.00 | 33.96 |
| | OVEROL PARA PERSONAL DE OBRA | 60.00 | und | 2.00 | 120.00 |
| | POSTE DE APOYO DE MADERA CON BASE DE CONCRETO | 5.00 | pza | 15.00 | 75.00 |
| | CASCOS DE SEGURIDAD | 30.00 | und | 1.00 | 30.00 |
| | LENTES DE SEGURIDAD | 60.00 | und | 0.10 | 6.00 |
| | TAPONES O PROTECCION DE OIDO | 30.00 | und | 0.10 | 3.00 |
| | GUANTES DE CUERO | 90.00 | par | 0.10 | 9.00 |
| | GUANTES DE JEBE | 90.00 | par | 0.10 | 9.00 |
| | CHALECO DE SEGURIDAD | 60.00 | und | 0.50 | 30.00 |
| | BOTIQUIN CON MATERIAL FARMACOLOGICO | 1.00 | und | 5.00 | 5.00 |
| | CAMILLA | 1.00 | und | 15.00 | 15.00 |
| | EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO DE 12 KILOS | 1.00 | und | 12.00 | 12.00 |
| | CONO REFLECTIVO | 4.00 | und | 1.20 | 4.80 |
| | CINTA DE SEGURIDAD C/AMARILLOX100M | 1.00 | rl | 2.50 | 2.50 |
| | BLOQUEADOR SOLAR SPF 90X125 ML | 30.00 | und | 0.01 | 0.30 |
| | ZAPATOS DE SEGURIDAD | 60.00 | par | 0.50 | 30.00 |
| CANTIDAD DE PESO TOTAL DE LOS MATERIALES EN KG. | | | | | 81,857.91 |

COSTO POR KG. (.25) CON IGV

COSTO POR KG. .25/1.18 SIN IGV

TOTAL COSTO DE MATERIALES POR KG

81,857.91 x

0.2100

S/. 0.2500

S/. 0.2100

S/. 17,190.16

SON: DIESICETE MIL CIENTO NOVENTA CON 16/100 SOLES


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

SUSTENTO DE METRADOS TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

UBICACIÓN : TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO

FECHA : junio 2018

RUTA : HUANUCO - TOMAYKICHWA

Asfaltado Regular Estado

| MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO | | | | | |
|---|---|----------------|--------------|-------------------|-----------|
| 1.0 EQUIPO TRANSPORTADO | | | | | |
| UNIDAD | DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA | PESO EN KG | OBSERVACIÓN | | |
| 1.00 | TEODOLITO | 10.00 | (1) | | |
| 1.00 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 8 HP | 180.00 | (1) | | |
| 1.00 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | 16,584.00 | (2) | | |
| 1.00 | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP | 16,275.00 | (2) | | |
| 1.00 | RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP | 16,275.00 | (2) | | |
| 1.00 | TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP | 20,520.00 | (2) | | |
| 1.00 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | 26,000.00 | (3) | | |
| N° VIAJES | VEHÍCULO | COSTO EN SOLES | | | |
| | | PESO | TIEMPO VIAJE | COSTO ALQUILER HM | SUB TOTAL |
| | | KG | HRS | | |
| 4 | CAMA BAJA 6 X 4, 330HP DE 25 TON | 69,654.00 | 0.45 | 290.00 | 522.00 |
| MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION INCLUIDO FALSO FLETE (40%) | | | | S/. | 730.80 |

- NOTA : (1) EQUIPO TRANSPORTADO EN VOLQUETES
(2) EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMIÓN PLATAFORMA
(3) EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

| CÁLCULO DE HORAS DE VIAJE DE CAMABAJA Y SEMITRAYER | Ruta | Distancia | Velocidad | TOTAL |
|--|----------------|-----------|-----------|--------|
| | | KM | KM/HR | Tiempo |
| | Huanuco - Obra | 18.00 | 40.00 | 0.45 |
| | | 18.00 | | 0.45 |

| 2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------|-------------------|-----------|
| UNIDAD | VEHÍCULO | COSTO EN SOLES | | | |
| | | TIEMPO DE VIAJE | | COSTO ALQUILER HM | SUB TOTAL |
| | | IDA | VUELTA | | |
| 2.00 | CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3. | 1.21 | 1.21 | 140.00 | 679.60 |
| TOTAL | | | | | 679.60 |
| RESUMEN | | | | | |
| 1.0 EQUIPO TRANSPORTADO | | | | S/. | 730.80 |
| 2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO | | | | S/. | 679.60 |
| TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION | | | | S/. | 1,410.40 |

Gustavo
Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

SUSTENTO DE METRADOS
TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

PROYECTO: "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN
IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL
DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

UBICACIÓN : TOMAYKICHTWA - AMBO - HUANUCO


FECHA: septiembre 2017

RUTA : HUANUCO - TOMAYKICHTWA

Asfaltado Regular Estado

EQUIPO MINIMO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|------|---|-----|----------|
| 1.00 | HERRAMIENTAS MANUALES | HM | |
| 2.00 | TEODOLITO | HM | 1.00 |
| 3.00 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 8 HP | HM | 1.00 |
| 4.00 | CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | HM | 1.00 |
| 5.00 | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP | HM | 1.00 |
| 6.00 | RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP | HM | 1.00 |
| 7.00 | TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP | HM | 1.00 |
| 8.00 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | HM | 1.00 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

UNIVERSIDAD DE
HUANUCO

PROYECTO : "INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO
HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE
AMBO - HUÁNUCO"

UBICACIÓN : TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO

FECHA : septiembre 2017

HUANUCO - TOMAYKICHWA

Asfaltado Regular Asfaltado Regular Estado

EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMA BAJA O SEMITRAYLER

| CARGUIO DE EQUIPOS | PESO (Kg) | CANTIDAD | PROGRAMACION DE TRANSPORTE |
|---|-----------|----------|----------------------------|
| CARGADOR FRONTAL 2.5M3 | 16,584.00 | 1 | 1 |
| EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP | 16,275.00 | 1 | 1 |
| RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP | 16,275.00 | 1 | 1 |
| TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP | 20,520.00 | 1 | 1 |

| VEHICULO | Nº VIAJES |
|----------------------------------|-----------|
| CAMA BAJA 6 X 4, 330HP DE 25 TON | 4 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

(VIGENTE AL 01.06.2017 al 31.05.2018)

| DESCRIPCION | OPERARIO | OFICIAL | PEON |
|--|---------------|---------------|---------------|
| 1.00 Remuneración básica vigente (RB) | 64.30 | 52.00 | 46.50 |
| 2.00 Bonificación unificada de construcción (BUC) | | | |
| Operario 32.00% | 20.58 | | |
| Oficial 30.00% | | 15.60 | |
| Peón 30.00% | | | 13.95 |
| 3.00 Leyes y Beneficios Sociales sobre la RB 113.45% | 72.95 | 58.99 | 52.75 |
| 4.00 Leyes y Beneficios Sociales sobre el BUC 12.00% | 2.47 | 1.87 | 1.67 |
| 5.00 Bonificación Movilidad Acumulada | 7.20 | 7.20 | 7.20 |
| 6.00 Overol (02 Und anuales) | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| 7.00 Seguro de vida (Essalud+vida) | 0.17 | 0.17 | 0.17 |
| JORNAL DIARIO | 168.06 | 136.23 | 122.64 |
| JORNAL HORARIO | 21.01 | 17.03 | 15.33 |

COSTO HORARIO MANO OBRA PARA EXPEDIENTE

| | | |
|-----------|----------------------|-------|
| NIVELADOR | 100.00% del Oficial | 17.03 |
| TOPOGRAFO | 112.73% del Operario | 23.69 |
| OPERARIO | 100.00% del Operario | 21.01 |
| OFICIAL | 100.00% del Oficial | 17.03 |
| PEON | 100.00% del Peón | 15.33 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

**"INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN
IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL
DISTRITO DE TOMAYKICHTWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"**

CALCULO DE RENDIMIENTOS PARA TRANSPORTES

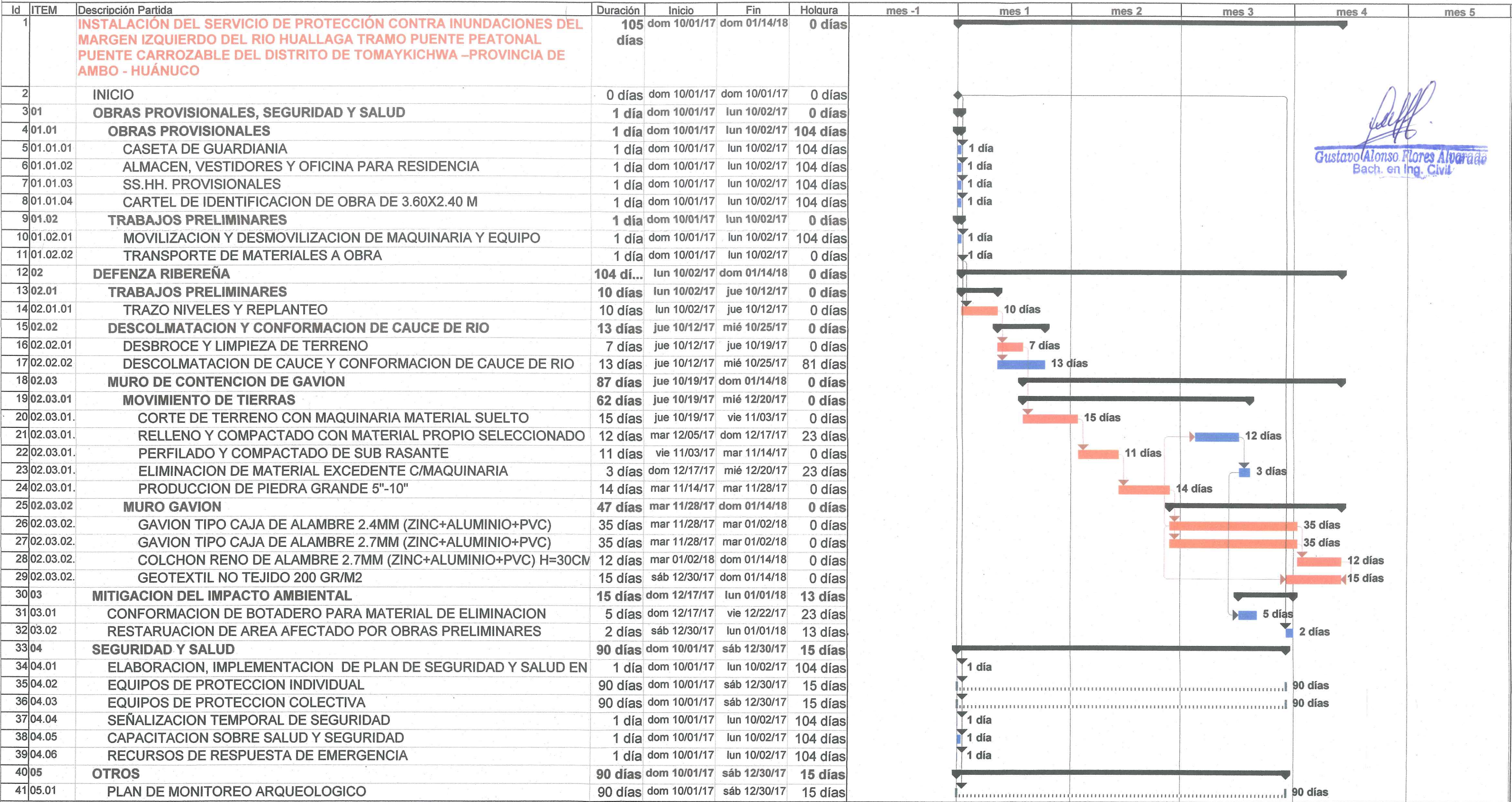
| | | |
|--|------------------------|---|
| INSUMO PARTIDA | | TRANSPORTE DE PIEDRA PARA GAVION |
| Unidad | M3 | |
| Rendimiento | 235 M3/DIA | |
| DATOS GENERALES | | Cantera 02+ 000 |
| | | Proyecto 00 + 000 |
| Velocidad Cargado | | 20.00 km/hr |
| Velocidad Descargado | | 25.00 km/hr |
| Tiempo de Viaje Cargado | (Tc) | 3.00 x d |
| Tiempo de Viaje descargado | (Td) | 2.40 x d |
| Volumen de la Tolva del Volquete | (a) | 15.00 m3 |
| Distancia de transporte | | 2.00 km |
| ALCULO DE RENDIMIENTOS | | |
| Tiempo de Carguío al Volquete | Tcv | 5.00 min |
| Tiempo de Descarga del Volquete | Tdv | 3.00 min |
| Tiempo Útil : 8 hrs. x 95% | (b) | 456.00 min |
| Rendimiento del Cargador | | 810.00 m3/dia |
| Tiempo de Ciclo del Volquete | Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td | 8.00 + 5.40 x d |
| Para d= 2.00 Km, Ciclo= | (c) | 18.80 min |
| Numero de ciclos | (d) = (b) / (c) | 24 |
| Volumen Transportado por el Volquete de Piedra (85%) | (e) = (a) x (d) | 306.00 m3/dia |
| Participación del cargador = Vol. Volquete / Vol. Cargador | | 0.38 |
| RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA d = | | 2.00 km |
| Esponjamiento del material | | 30.0% |
| Rendimiento = (e) / Esponjamiento | | 235 m3/dia |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

7. CRONOGRAMAS

7.1 CRONOGRAMA GANTT Y PERT-CPM

INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA
TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO



Proyecto: Cronograma
Fecha: vie 07/13/18

| | | | | |
|-------------------|------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tarea | Resumen del proyecto | Progreso resumido | Resumen inactivo | Sólo el comienzo |
| Progreso de tarea | Agrupar por síntesis | Tareas externas | Tarea manual | Sólo fin |
| División | Tarea resumida | Hito externo | Sólo duración | Fecha límite |
| Hito | Tarea crítica resumida | Tarea inactiva | Informe de resumen manual | Tarea crítica |
| Resumen | Hito resumido | Hito inactivo | Resumen manual | Progreso de tarea crítica |

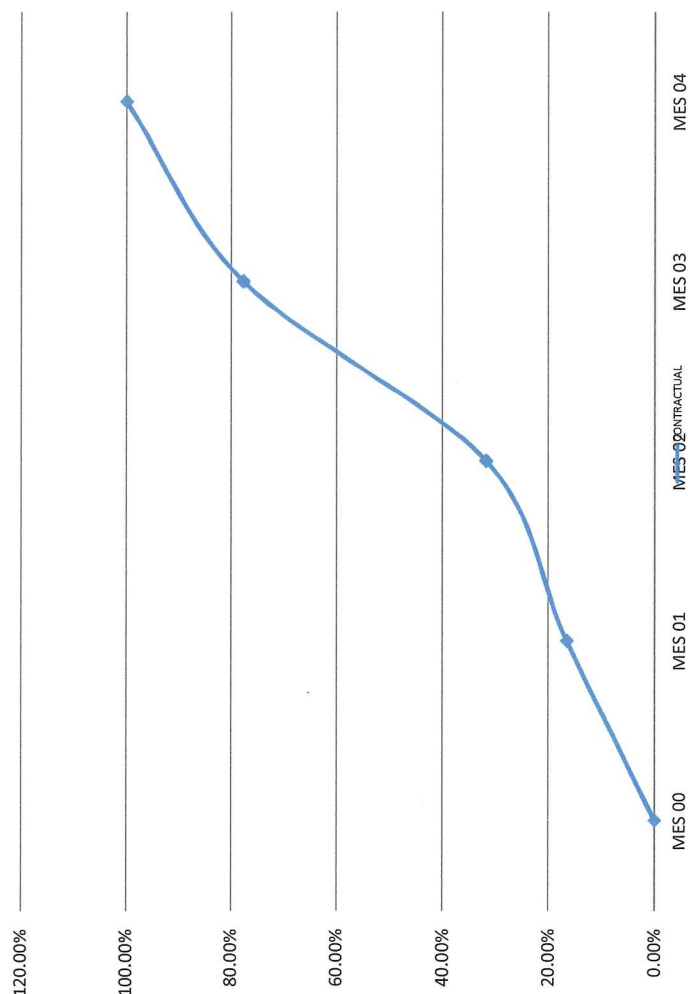
7.2 CRONOGRAMA VALORIZADO Y DESEMBOLSOS

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS MENSUALES

PROYECTO : "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO
 LUGAR: PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"
 FECHA: TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO
 jun-18

| DESCRIPCION | % | TIEMPO | | | | TOTALES |
|---------------------------------|-----|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| | | MES 00 | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 |
| COSTO DIRECTO | | | S/. 133,454.26 | S/. 124,062.98 | S/. 369,277.84 | S/. 179,713.82 |
| GASTOS GENERALES | 10% | | S/. 13,345.43 | S/. 12,406.30 | S/. 36,927.78 | S/. 17,971.38 |
| UTILIDAD | 10% | | S/. 13,345.43 | S/. 12,406.30 | S/. 36,927.78 | S/. 17,971.38 |
| EQUIPAMIENTO | | | | | | |
| SUB TOTAL | 18% | | S/. 160,145.12 | S/. 148,875.58 | S/. 443,133.40 | S/. 215,656.58 |
| IGV | | | S/. 28,826.12 | S/. 26,797.60 | S/. 79,764.01 | S/. 38,818.18 |
| PRESUPUESTO CONTRACTUAL | | | S/. 188,971.24 | S/. 175,673.18 | S/. 522,897.41 | S/. 254,474.76 |
| % MENSUAL | | | 16.55% | 15.38% | 45.79% | 22.28% |
| PRESUPUESTO CONTRACTUAL ACUMUL. | | | S/. 188,971.24 | S/. 364,644.41 | S/. 887,541.82 | S/. 1,142,016.58 |
| % ACUMULADO | | 0.00% | 16.55% | 31.93% | 77.72% | 100.00% |

CURVA DE SEGUIMIENTO




Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

7.3 CRONOGRAMA

ADQUISICION DE MATERIALES

CALENDARIO VALORIZADO DE OBRA MENSUAL


PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

FECHA : jun-18

LUGAR : TOMAYKICHWA - AMBO - HUÁNUCO

MONTO: 1,142,016.58

| CALENDARIO VALORIZADO CONTRACTUAL | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|------|-----------|-----------------|-------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| Item | Descripción | Und. | Metrados | Parciales (S/.) | Sub Totales (S/.) | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | | | |
| 01.01.01 | CASETA DE GUARDIANIA | glb | 1.00 | 953.15 | 953.15 | 953.15 | | | |
| 01.01.02 | ALMACEN, VESTIDORES Y OFICINA PARA RESIDENCIA | glb | 1.00 | 1,731.85 | 1,731.85 | 1,731.85 | | | |
| 01.01.03 | SS.HH. PROVISIONALES | mes | 3.00 | 340.00 | 1,020.00 | 1,020.00 | | | |
| 01.01.04 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40 M | und | 1.00 | 951.81 | 951.81 | 951.81 | | | |
| 01.02 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | | |
| 01.02.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | glb | 1.00 | 1,410.40 | 1,410.40 | 1,410.40 | | | |
| 01.02.02 | TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA | kg | 81,857.91 | 0.21 | 17,190.16 | 17,190.16 | | | |
| 02 | DEFENSA RIBERENA | | | | | | | | |
| 02.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | | |
| 02.01.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 4,527.39 | 2.11 | 9,552.79 | 9,552.79 | | | |
| 02.02 | DESCOLMATACION Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | | | | | | | | |
| 02.02.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | m2 | 16,169.25 | 0.56 | 9,054.78 | 9,054.78 | | | |
| 02.02.02 | DESCOLMATACION DE CAUCE Y CONFORMACION DE CAUCE DE RIO | m3 | 8,084.43 | 7.35 | 59,420.56 | 59,420.56 | | | |
| 02.03 | MURO DE CONTENCIÓN DE GAVIÓN | | | | | | | | |
| 02.03.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | |
| 02.03.01.01 | CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA MATERIAL SUELTO | m3 | 2,957.87 | 8.80 | 26,029.26 | 22,558.69 | 3,470.57 | | |
| 02.03.01.02 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO | m3 | 1,057.35 | 23.53 | 24,879.45 | | | 24,879.45 | |
| 02.03.01.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE | m2 | 3,233.85 | 3.18 | 10,283.64 | | 10,283.64 | | |
| 02.03.01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA | m3 | 1,900.52 | 7.46 | 14,177.88 | | | 14,177.88 | |
| 02.03.01.05 | PRODUCCION DE PIEDRA GRANDE 5"-10" | m3 | 4,123.16 | 18.04 | 74,381.81 | | 74,381.81 | | |
| 02.03.02 | MURO GAVION | | | | | | | | |
| 02.03.02.01 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.4MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) | m3 | 1,616.93 | 98.53 | 159,316.11 | | 13,655.67 | 141,108.56 | 4,551.89 |
| 02.03.02.02 | GAVION TIPO CAJA DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) | m3 | 1,616.93 | 117.15 | 189,423.35 | | 16,236.29 | 167,774.96 | 5,412.10 |


Gustavo Alonso Flores Alvarado
 Bach. en Ing. Civil

CALENDARIO VALORIZADO DE OBRA MENSUAL

PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA -PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO"

FECHA : jun-18

LUGAR : TOMAYKICHWA - AMBO - HUANUCO

MONTO: 1,142,016.58

| CALENDARIO VALORIZADO CONTRACTUAL | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|------|----------|-----------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| Item | Descripción | Und. | Metrados | Parciales (S/.) | Sub Totales (S/.) | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 |
| 02.03.02.03 | COLCHON RENO DE ALAMBRE 2.7MM (ZINC+ALUMINIO+PVC) H=30CM | m2 | 1,616.93 | 96.46 | 155,969.07 | | | | 155,969.08 |
| 02.03.02.04 | GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GR/M2 | m2 | 3,557.24 | 4.47 | 15,900.86 | | | 2,120.11 | 13,780.75 |
| 03 | MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | |
| 03.01 | CONFORMACION DE BOTADERO PARA MATERIAL DE ELIMINACION | m3 | 2,470.68 | 5.12 | 12,649.88 | | | 12,649.88 | |
| 03.02 | RESTARUACION DE AREA AFECTADO POR OBRAS PRELIMINARES | glb | 1.00 | 733.17 | 733.17 | | | 733.17 | |
| 04 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | | |
| 04.01 | ELABORACION, IMPLEMENTACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN | glb | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | | | |
| 04.02 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | und | 30.00 | 389.30 | 11,679.00 | 4,022.77 | 3,893.00 | 3,763.23 | |
| 04.03 | EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA | glb | 1.00 | 426.00 | 426.00 | 146.73 | 142.00 | 137.27 | |
| 04.04 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 | 315.00 | 315.00 | 315.00 | | | |
| 04.05 | CAPACITACION SOBRE SALUD Y SEGURIDAD | glb | 1.00 | 720.00 | 720.00 | 720.00 | | | |
| 04.06 | RECURSOS DE RESPUESTA DE EMERGENCIA | glb | 1.00 | 338.90 | 338.90 | 338.90 | | | |
| 05 | OTROS | | | | | | | | |
| 05.01 | PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO | mes | 2.00 | 3,000.00 | 6,000.00 | 2,066.67 | 2,000.00 | 1,933.33 | |
| | | | | | 806,508.88 | 133,454.26 | 124,062.98 | 369,277.84 | 179,713.82 |

PRESUPUESTO EJECUTADO :

Σ PRESUPUESTO EJECUTADO :

GASTOS GENERALES :
UTILIDAD :

SUB TOTAL PRESUPUESTO :
IGV :

TOTAL DEL PRESUPUESTO :
Σ PRESUPUESTO MENSUALES :

% EJECUTADO :

% ACUMULADO EJECUTADO :

10%
10%

18%

80,650.89
80,650.89

967,810.66
174,205.92

1,142,016.58

100.00%



Gustavo Alonso Flores Alvarado
Bach. en Ing. Civil

8. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- De acuerdo al área de estudio, el proyecto “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA –PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO”, se encuentra en una zona con topografía relativamente inclinado con pendientes que no sobrepasa el 15 % en su tramo más crítico.
- Los datos obtenidos mediante los trabajos de levantamiento topográfico se encuentran en un Cuadro Técnico de Estaciones Topográficas (coordenadas UTM y cotas m.s.n.m.) y entre los datos tenemos, los de ubicación de los puntos del terreno, de las estructuras existentes del rio (puentes), las estaciones, BMs, etc.
- Estos datos fueron procesados en el programa AutoCAD Civil 3D en coordenadas absolutas, garantizando de esta manera la ubicación de todos los puntos al detalle.
- Se consignan curvas de nivel Principales considerando un espaciamiento de 5.00 m y curvas de nivel Secundarias con un espaciamiento de 1.00 m, la cota de las curvas están respecto al nivel del mar.
- Hidrológicamente diciembre, enero, febrero y marzo fueron los meses de transición donde se presenta el período de precipitaciones intensas y máximos caudales
- En la zona de estudio no existe en la actualidad estación meteorológica y/o hidrométrica en servicio por lo que para el análisis de las precipitaciones de máximas avenidas se utilizaron 2 estaciones más cercanas y mejor correlacionadas entre sí.

- Las estaciones que se usaron en el siguiente estudio son los siguientes

| PRECIPIACION MAX. 24 HORAS | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| ESTACION | LATITUD | LONGITUD | ALTITUD |
| YANAHUANCA | 10° 29´ S | 76° 31´ W | 3184 msnm |
| LOS MOLINOS | 09° 55´ S | 76° 03´ W | 2600 msnm |
| TINGO MARIA | 10° 08´ S | 76° 10´ W | 614 msnm |

También se relacionaron con las estaciones de Cerro de Pasco, Huariaca, San Rafael, Ambo, Huánuco, Jacas Chico y la estación de Corpac y Cayhuayna.

- El tratamiento de la información hidrológica histórica para las series de datos de las estaciones hidrológicas del sistema se realizó mediante las técnicas de correlación y regresión, teniendo en cuenta los criterios para mejorar las estimaciones y verificando las tendencias mediante los procedimientos de análisis adecuado, se ha realizado las pruebas de T de Student y la prueba de F de Fisher para la consistencia de la media y para la consistencia en la desviación Standar.
- Las precipitaciones para diferentes periodos de retorno se han desarrollado a partir de las precipitaciones de máximas de 24 horas, se usaron las técnicas de las probabilidades de los siguientes métodos

Distribución Normal Estándar.

Distribución Gumbel (Distribución extrema Tipo I).

Distribución Log Pearson Tipo III.

Distribución Log Normal II Parámetros.

Distribución Log Normal III Parámetros.

Distribución Pearson tipo III.

9. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- De acuerdo al modelamiento Hidráulico cuyos anexos impresos nos indican las cotas, con el talud natural actual existen que las aguas escurren y escapan por los tramos indicados con el caudal del período de retorno de 100 años, datos obtenidos de trabajo de campo, levantamiento topográfico y puntos del técnico en topografía por parte del gobierno Regional)
- Es necesario la Limpieza y Descolmatación del Río Huallaga especialmente en el sector donde se plantea el proyecto con el de alivianar la socavación a presentarse con el objetivo de proteger la estructura del puente calicanto, limpieza superficial sin afectar la carpeta que se encuentra por debajo del material suelto.
- Se recomienda que la actualización, recopilación y disponibilidad de datos hidrológicos sea permanente por lo que debe implementarse en la cuenca un sistema de monitoreo tanto de variables de entrada como de estado del sistema, y con ello actualizar las series sintéticas generadas en el presente estudio en base a información nueva. Además, la recopilación de datos de caudales diarios o semanales y su accesibilidad, para posterior modelamiento aportaría nuevas e importantes conclusiones acerca de una nueva operación más oportuna y real para la defensa ribereña
- Se debe implementar estaciones hidrométricas y pluviométricas en las secciones o zonas en estudio, con la finalidad de mejorar la calidad de información, ello incluye si es posible la instalación de estaciones hidrometeorológicas automáticas que reporten datos a tiempo real para realizar pronósticos a corto plazo.

10. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Norma E-050, Suelos y Cimentaciones
- Norma E-030, Diseño Sismo resistente
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. Y Guzmán V. V. (1984), “Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú”, V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Juárez Badillo – Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de Suelos en la ingeniería Práctica. Segunda Edición 1973.
- T William Lambe Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991.
- Reglamento Nacional de Construcciones CAPECO Quinta Edición 1987.
- RNC Normas de Diseño Sismo Resistente
- Cimentación de Concreto Armado en Edificaciones – ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1993.
- Supervisión de Obras de Concreto – ACI American Institute. Tercera Edición 1995.
- Recomendaciones para el proceso de Puesta en Obras de Estructuras de Concreto. Ing. Enrique Riva López /CONCYTEC 1988.
- Geotécnica para Ingenieros, Principios Básicos Alberto, J. Martínez Vargas /CONCYTEC 1990.

11. ANEXOS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA

DECANATO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Huánuco, 04 de abril de 2017

Señor:
MOISES ANTONIO TRUJILLO HERRERA
ALCALDE
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TOMAYQUICHUA

Presente.-

De mi consideración:

Por el presente es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial de parte de la Universidad de Huánuco y de este Decanato, y a la vez presentarle al **Señor: GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO**, alumno del Curso de Actualización y Titulación Profesional (CATP) del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien ha cumplido con los requisitos necesarios para la realización de su **Trabajo de Suficiencia Profesional**, por lo que solicito se sirva brindarle todas las facilidades del caso.

Agradeciendo la atención que se sirva brindar al presente, reitero a usted las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

 
Mg. Ricardo Sachun García
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

/nto



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TOMAY-KICHWA
PROVINCIA DE AMBO – REGION HUANUCO
PLAZA DE ARMAS S/N

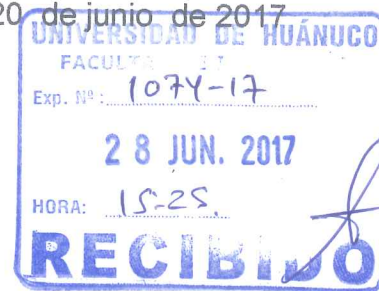


“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

Tomay-kichwa, 20 de junio de 2017

OFICIO N° 160 – 2017– A/MDT

Mg. Ricardo Sachun García
Decano de la Facultad de Ingeniería



ASUNTO : Aceptación de elaboración de proyecto de tesis

REFERENCIA : Carta de fecha 04 de abril de 2017

Es grato dirigirme a Uds. para saludarlo cordialmente a nombre de la honorable Municipalidad de Tomay-kichwa y manifestarles que en merito a la Solicitud presentada de fecha 04/04/2017 **SE ACEPTA** la realización de elaboración de proyecto “Instalación del servicio de protección contra inundaciones del margen Izquierda del rio Huallaga Tramo Puente Peatonal, Puente Carrozable del Distrito de Tomay-kichwa – Provincia de Ambo – Huánuco”

Sin otro particular aprovecho para expresarle a Ud. Las muestras de nuestra especial consideración.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TOMAY-KICHWA
Moisés A. Trujillo Herrera
ALCALDE



“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

INFORME N° -2018-JCC-FI-UDH-HUANUCO

AL : MG. RICARDO SACHÚN GARCÍA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DE : ING. JOSUE CHOQUEVILCA CHINGUEL
JURADO REVISOR

ASUNTO : EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
INTITULADA “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN
CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO
HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE
DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA-PROVINCIA DE AMBO –
HUÁNUCO”

REFERENCIA : RESOLUCION N° 258-2018-D-FI-UDH.

FECHA : HUÁNUCO, 18 DE JULIO DE 2018

Es grato dirigirme a su persona y a la vez saludarlo cordialmente, así mismo comunicarle que según **Resolución N° 258-2018-D-FI-UDH**, de fecha 06 de abril de 2018, el **Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado**, remite el Trabajo de Suficiencia Profesional para su evaluación.

I. BASE LEGAL

1. Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco

II. GENERALIDADES

DATOS GENERALES

Bachiller : GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO

Trabajo de Suficiencia Profesional : INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL
MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO
PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL
DISTRITO DE TOMAYKICHTWA-PROVINCIA DE AMBO
–HUÁNUCO

LOCALIZACION GEOGRAFICA

Departamento : HUÁNUCO.

Provincia : AMBO

Distrito : TOMAYKICHTWA

III. ANTECEDENTES

- Mediante **Resolución N° 258-2018-D-FI-UDH**, de fecha 06 de abril del 2018 se me nombra como Jurado Revisor para evaluar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada: “**INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO**”, presentado por el **Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado** de la Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil.



IV. ANÁLISIS

1. El Trabajo de Suficiencia Profesional de la referencia contempla: CONSTRUCCION DE 646.77 ML DE MURO DE ENCAUZAMIENTO CON MURO GAVION TIPO CAJA CON ALAMBRE DE 250 MM Y 270 MM CON ALTURA DE PANTALLA DE 4 METROS Y UN COLCHON RENO DE 2.50 METROS.
2. Efectuada la revisión del Trabajo de Suficiencia Profesional: INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO, se concluye lo siguiente:

V. CONCLUSIÓN

1. El Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada: **INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO**, presentado por el **Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado**, cuenta con los estudios solicitados para su conformidad, por lo que se concluye **APROBADO** para los trámites correspondientes.

Es todo cuanto informo a usted para su conocimiento y demás fines.

Adjunto:

- Trabajo de Suficiencia Profesional.

Atentamente,


 Josue Choquevilca Chinguel
INGENIERO CIVIL
CIP 63749



INFORME N° -2018-JCC-FI-UDH-HUANUCO

AL : MG. RICARDO SACHÚN GARCÍA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DE : ING. JOSUE CHOQUEVILCA CHINGUEL
JURADO REVISOR

ASUNTO : EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
INTITULADA “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN
CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO
HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE
DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA-PROVINCIA DE AMBO –
HUÁNUCO”

REFERENCIA : RESOLUCION N° 258-2018-D-FI-UDH.

FECHA : HUÁNUCO, 18 DE JULIO DE 2018

Es grato dirigirme a su persona y a la vez saludarlo cordialmente, así mismo comunicarle que según **Resolución N° 258-2018-D-FI-UDH**, de fecha 06 de abril de 2018, el **Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado**, remite el Trabajo de Suficiencia Profesional para su evaluación.

I. BASE LEGAL

1. Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco

II. GENERALIDADES

DATOS GENERALES

Bachiller : GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO

Trabajo de Suficiencia Profesional : INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL
MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO
PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL
DISTRITO DE TOMAYKICHTWA-PROVINCIA DE AMBO
–HUÁNUCO

LOCALIZACION GEOGRAFICA

Departamento : HUÁNUCO.

Provincia : AMBO

Distrito : TOMAYKICHTWA

III. ANTECEDENTES

- Mediante **Resolución N° 258-2018-D-FI-UDH**, de fecha **06 de abril del 2018** se me nombra como Jurado Revisor para evaluar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada: **“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHTWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO”**, presentado por el **Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado** de la Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil.



IV. ANÁLISIS

1. El Trabajo de Suficiencia Profesional de la referencia contempla: CONSTRUCCION DE 646.77 ML DE MURO DE ENCAUZAMIENTO CON MURO GAVION TIPO CAJA CON ALAMBRE DE 250 MM Y 270 MM CON ALTURA DE PANTALLA DE 4 METROS Y UN COLCHON RENO DE 2.50 METROS.
2. Efectuada la revisión del Trabajo de Suficiencia Profesional: INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO, se concluye lo siguiente:

V. CONCLUSIÓN

1. El Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada: **INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO**, presentado por el **Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado**, cuenta con los estudios solicitados para su conformidad, por lo que se concluye **APROBADO** para los trámites correspondientes.

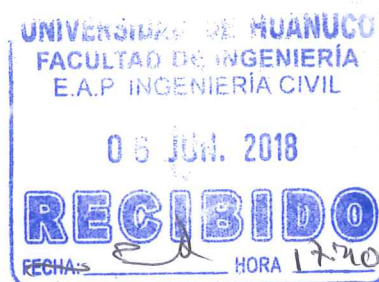
Es todo cuanto informo a usted para su conocimiento y demás fines.

Adjunto:

- Trabajo de Suficiencia Profesional.

Atentamente,


 Josue Choquevilca Chinguel
INGENIERO CIVIL
CIP 63749



INFORME N° 017-2018-PMDH-FI-UDH-HUANUCO

AL : **MG. RICARDO SACHÚN GARCÍA**
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DE : **ING. PERCY MELLO DÁVILA HERRERA**
JURADO REVISOR

ASUNTO : **EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL INTITULADA “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO”**

REFERENCIA : **RESOLUCION N° 258-2018-D-FI-UDH.**

FECHA : **HUÁNUCO, 21 DE MAYO DE 2018**

Es grato dirigirme a su persona y a la vez saludarlo cordialmente, así mismo comunicarle que según Resolución N° 258-2018-D-FI-UDH, de fecha 06 de abril de 2018, el **Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado**, remite el Trabajo de Suficiencia Profesional para su evaluación.

I. BASE LEGAL

1. Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco

II. GENERALIDADES

DATOS GENERALES

Bachiller : GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO

Trabajo de Suficiencia Profesional : INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO

LOCALIZACION GEOGRAFICA

Departamento : HUÁNUCO.

Provincia : AMBO

Distrito : TOMAYKICHWA

III. ANTECEDENTES

- Mediante Resolución N° 258-2018-D-FI-UDH, de fecha 06 de abril del 2018 se me nombra como Jurado Revisor para evaluar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada: “INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO”, presentado por el Bachiller Gustavo Alonso Flores Alvarado de la Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil.



Ing. Percy Mello DÁVILA HERRERA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 86168

IV. ANÁLISIS

1. El Trabajo de Suficiencia Profesional de la referencia contempla: CONSTRUCCION DE 646.77 ML DE MURO DE ENCAUZAMIENTO CON MURO GAVION TIPO CAJA CON ALAMBRE DE 250 MM Y 270 MM CON ALTURA DE PANTALLA DE 4 METROS Y UN COLCHON RENO DE 2.50 METROS.
2. Efectuada la revisión del Trabajo de Suficiencia Profesional: INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA-PROVINCIA DE AMBO –HUÁNUCO, se concluye lo siguiente:

| CONTENIDO | ESTADO | OBSERVACIÓN |
|----------------------------------|----------|---|
| MEMORIA DESCRIPTIVA | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| PRESUPUESTO | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| SUSTENTO DE METRADOS | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| RELACIÓN DE MATERIALES E INSUMOS | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| FORMULA POLINÓMICA | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| PROGRAMACIÓN DE OBRA | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| CRONOGRAMAS DE OBRA | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| ESTUDIO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS | Completo | Sin Observaciones |
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO | Completo | Observaciones levantadas satisfactoriamente |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | Completo | Sin Observaciones |
| ESTUDIO TOPOGRÁFICO | Completo | Sin Observaciones |
| ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRAULICO | Completo | Sin Observaciones |
| PANEL FOTOGRÁFICO | Completo | Sin Observaciones |
| PLANOS DE DISEÑO | Completo | Sin Observaciones |
| ANEXOS | Completo | Sin Observaciones |



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

INFORME N°67-2018 – ABSV/UDH/FI/EAPIC

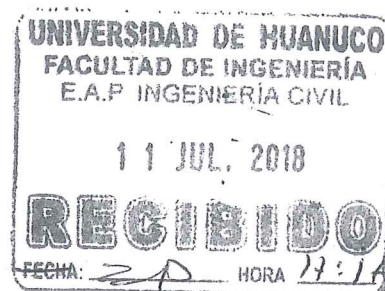
AL : Mg. Ricardo Sachún García.
COORDINADOR DE LA E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL.

DE : Ing. Ariselia Beckket Sebastián Vincula.
JURADO REVISOR

ASUNTO : Evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional.

REFERENCIA : Resolución N° 258 – 2018 – D – FI – UDH.

FECHA : Huánuco, 11 de julio del 2018.



Por medio del presente, con un saludo cordial me dirijo a Ud. Hacer de su conocimiento, habiendo revisado el Trabajo de Suficiencia Profesional se informa lo siguiente:

EVALUACION

1. **NOMBRE DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:** "INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCIONCONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA – PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO"
2. **AUTOR:** Bachiller GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO
3. **REVISOR:** Ing. Ariselia B. Sebastián Vincula.
4. **INSTITUCION:** Universidad de Huánuco.
5. **FACULTAD:** Ingeniería.
6. **ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL:** Ingeniería Civil.
7. **CONCLUSIONES FINALES**

Habiendo realizado la evaluación correspondiente del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO, subsanadas las observaciones, encontrándose concordante con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco; en todo sus componententes, cumpliendo con lo indicado se concluye **aprobado**, para continuar con la sustentación y su trámite correspondiente.

ADJUNTO:

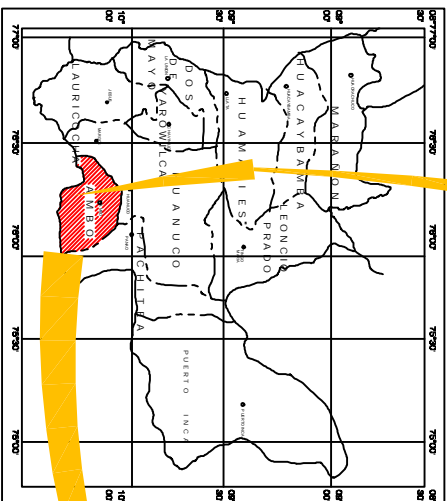
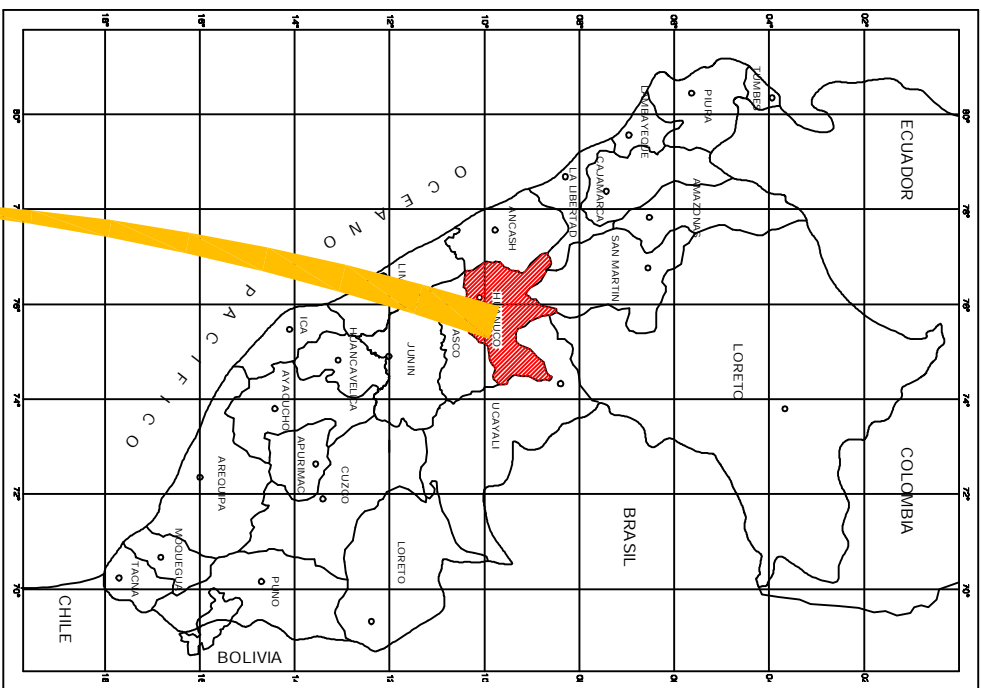
- Informe Trabajo de suficiencia profesional del alumno.

Atentamente:

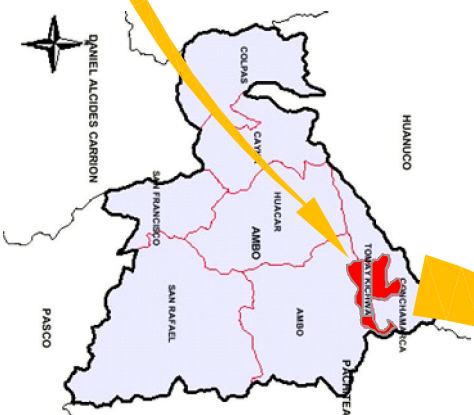
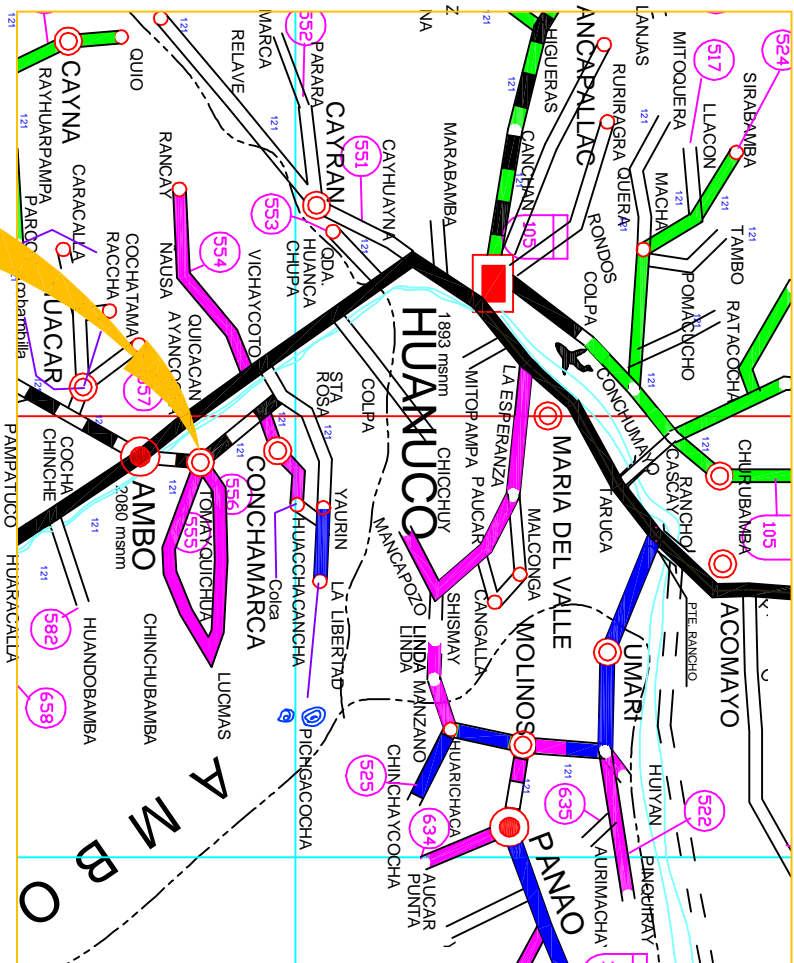


Ariselia B. Sebastián Vincula
Ariselia B. Sebastián Vincula
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 13311

LOCALIZACION DE LA PROVINCIA



LOCALIZACION VIAL

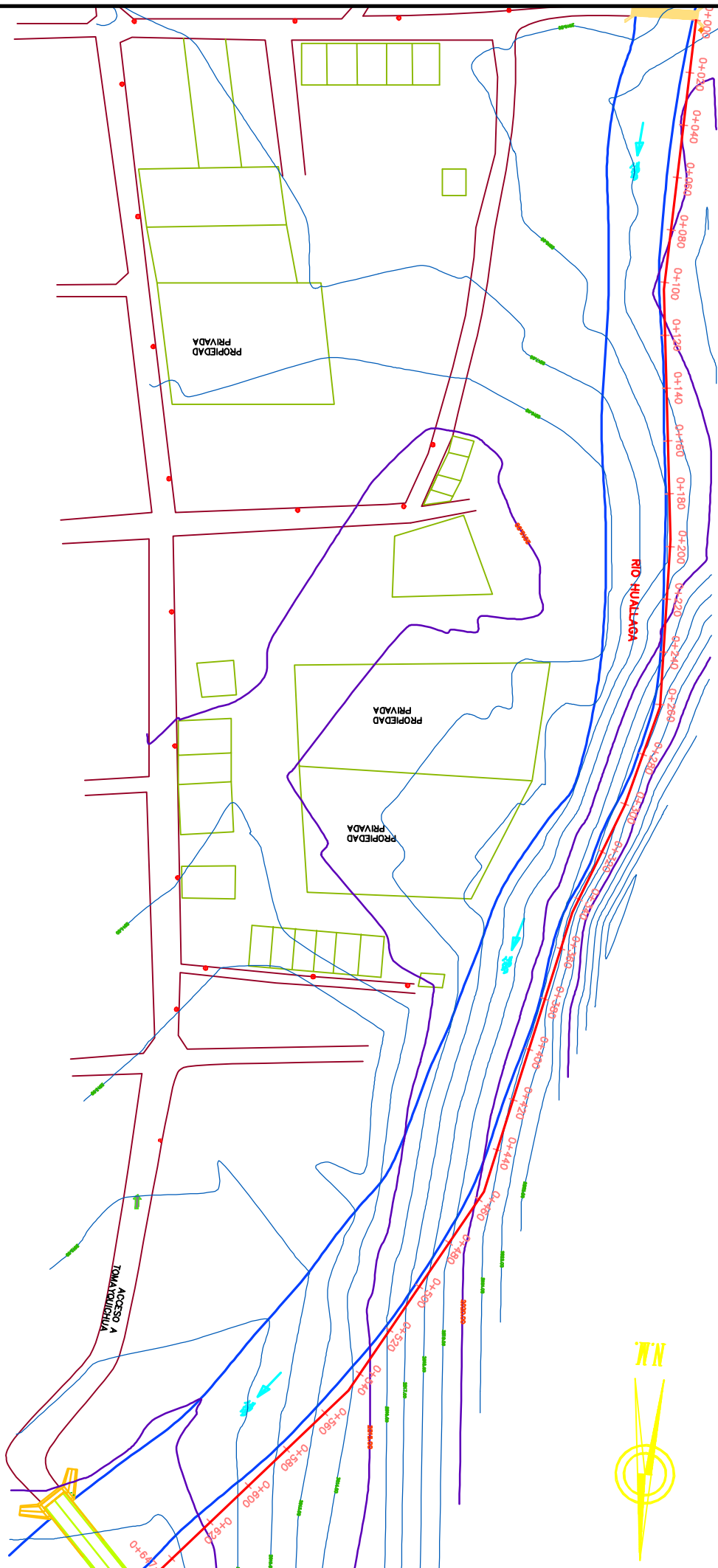


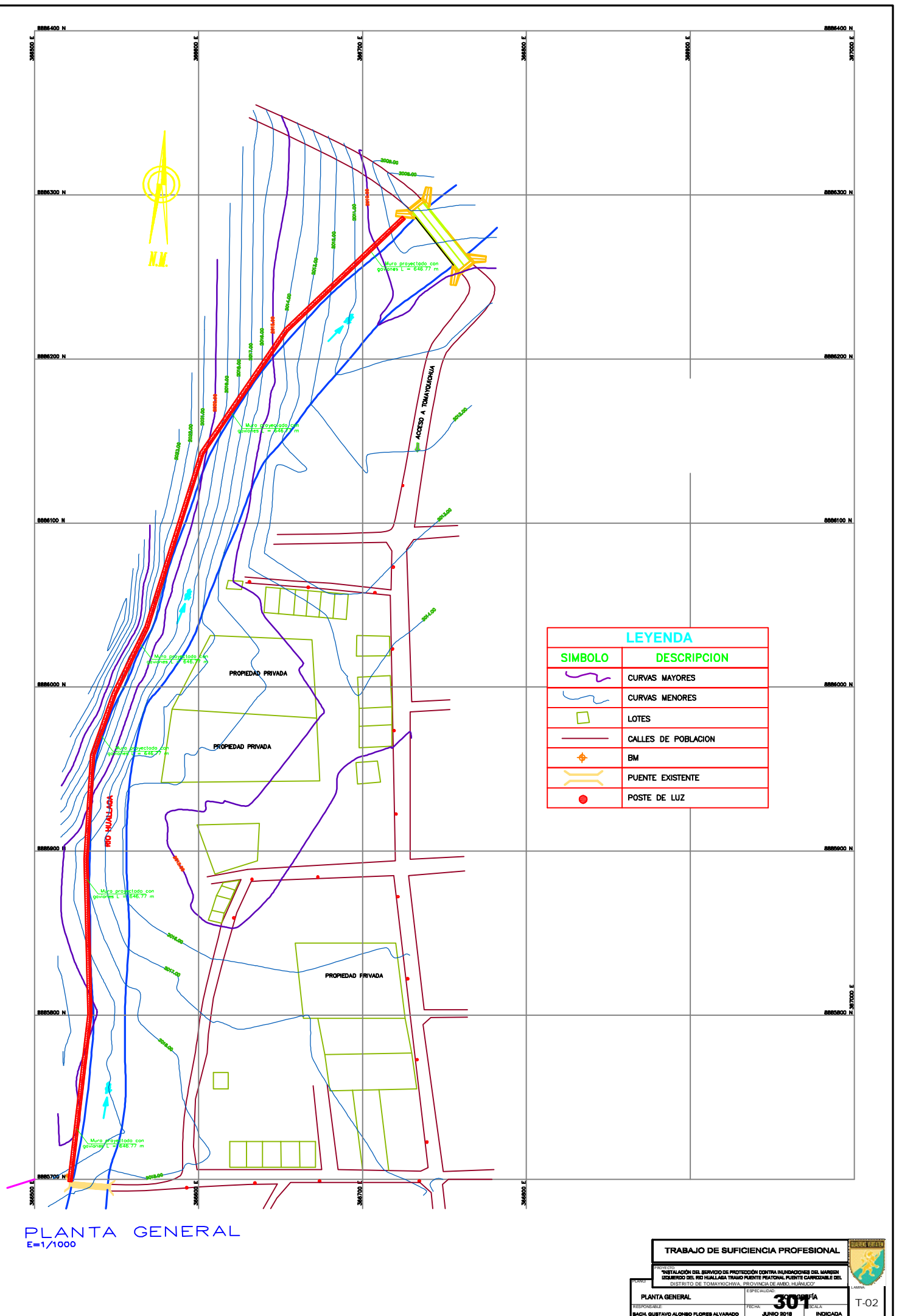
LOCALIZACION PROVINCIAL

LOCALIZACION DISTITAL

| | | | |
|--|--------------|--------------|----------|
| TRABAJO DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL | | | |
| PROYECTO DE PROTECCION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN DERECHO DEL RIO HUAYLA TOWN PUENTE PATONAL, PUENTE CAROZABLE DEL DISTRITO DE TOMAYKICHWA, PROVINCIA DE AMBO, HUANCAYO | | | |
| UBICACION - LOCALIZACION | ESPECIALIDAD | ARQUITECTURA | TEMPORAL |
| BACH. GUAYANO ALONSO FLORES ALVARADO | JUNIO 2018 | SIN ESCALA | U-01 |

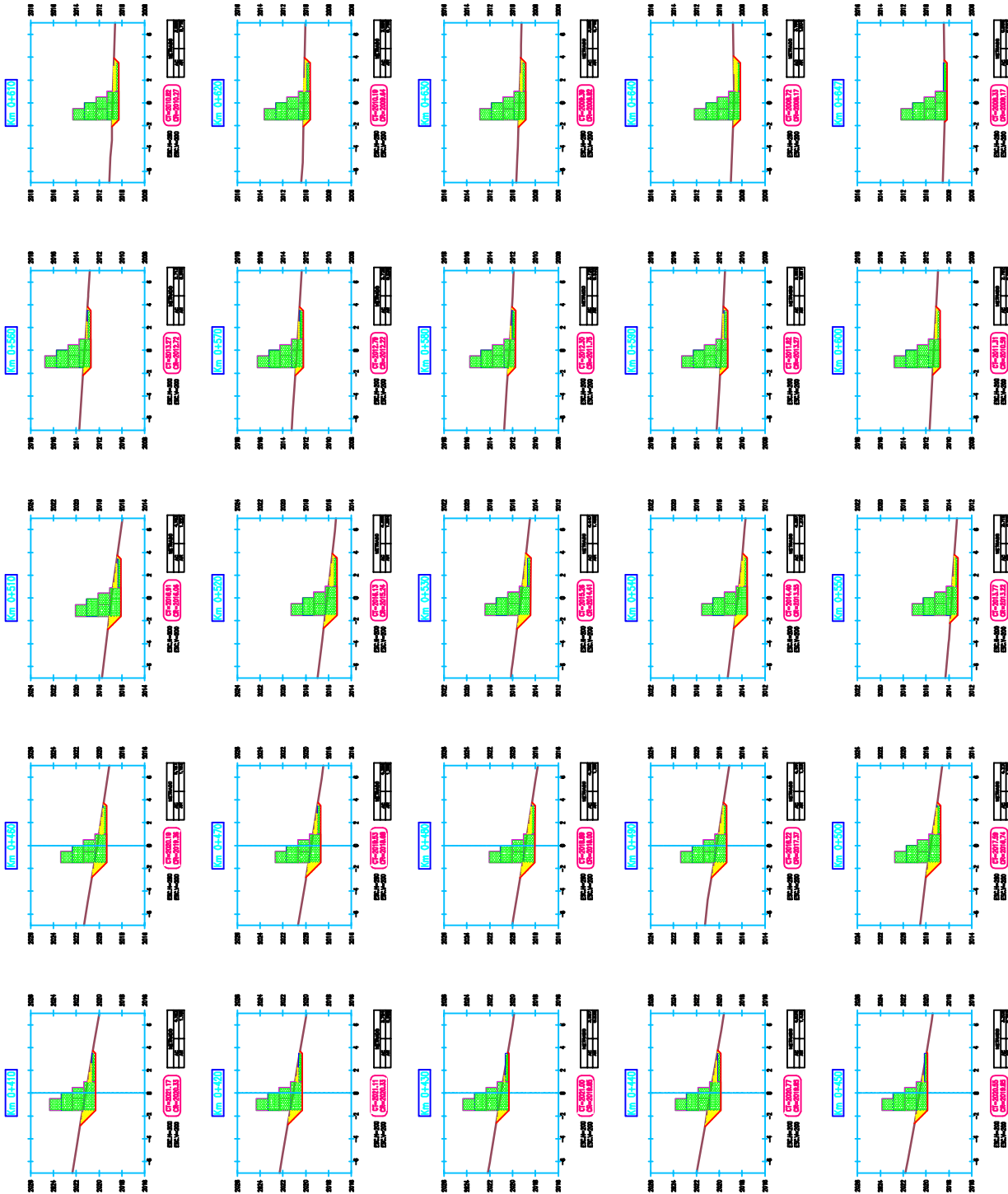
PLANO DE TRAZOS **ESC: 1/750**



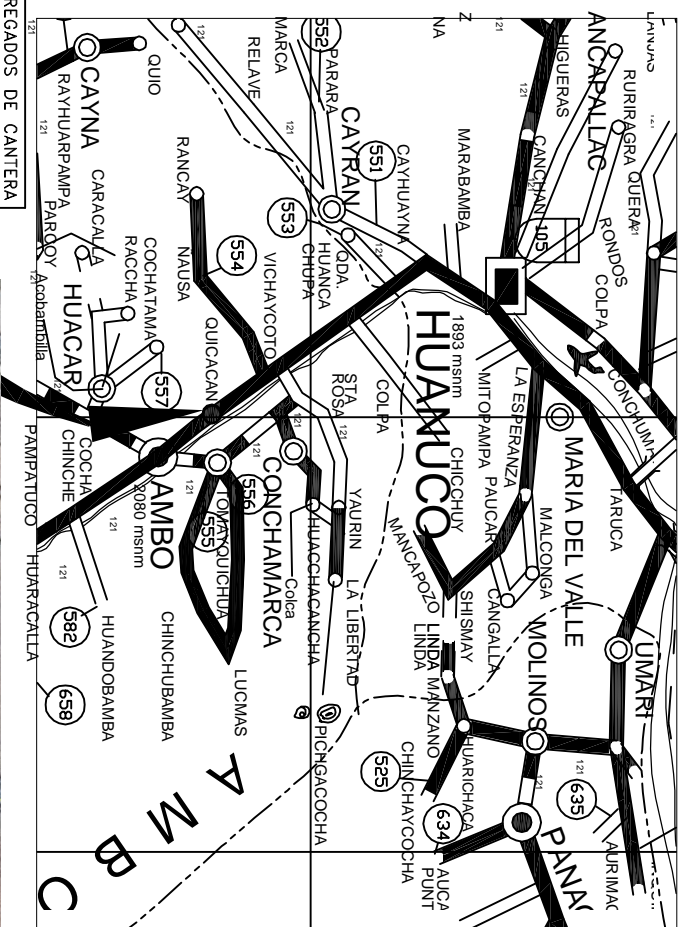


ESCALA 1:500

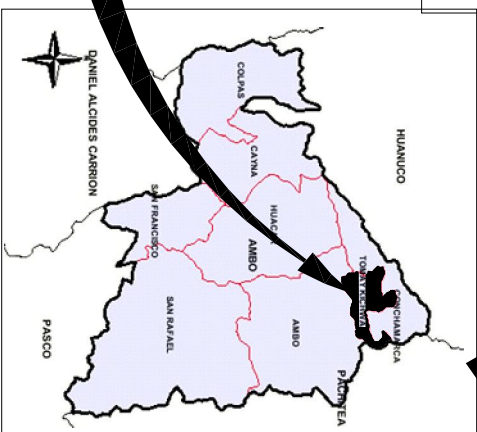





LOCALIZACION VIAL



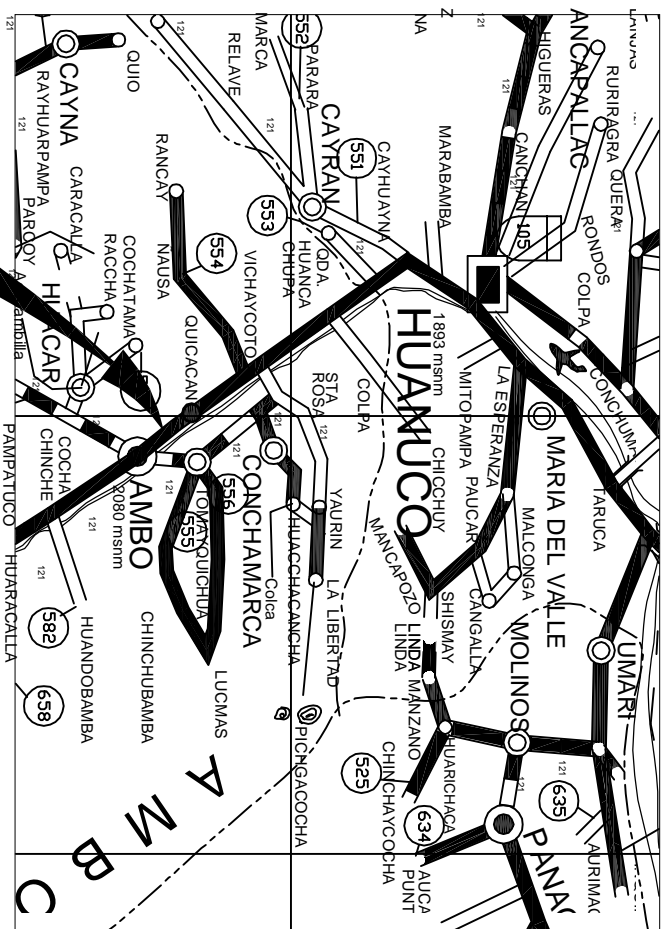
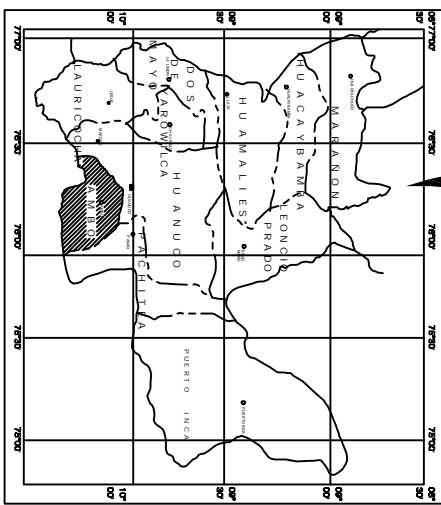
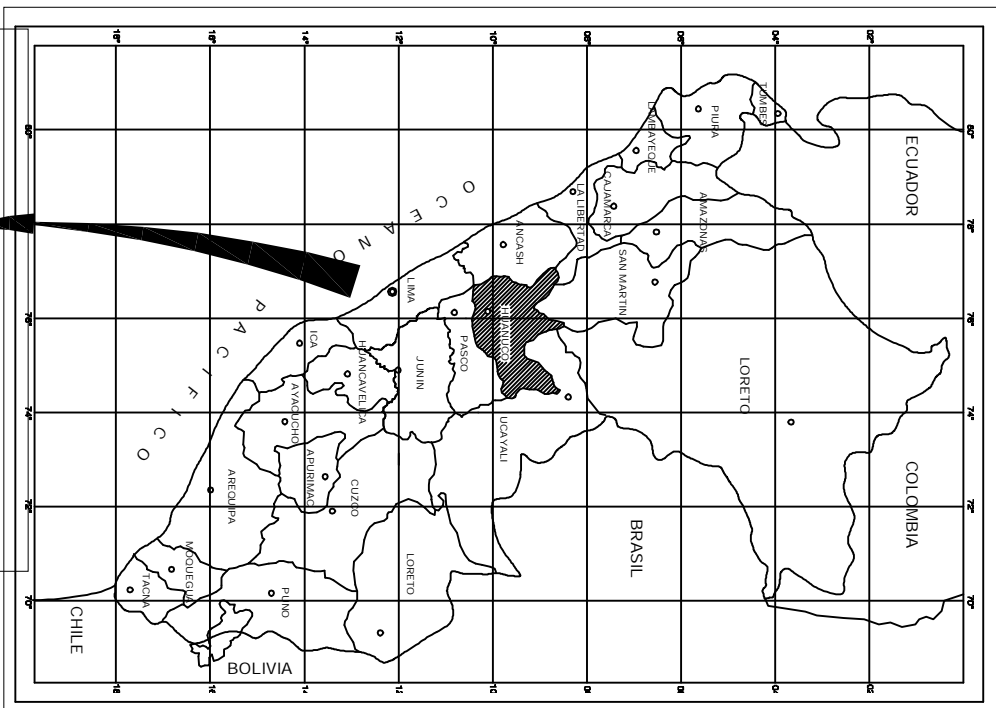
| DISTANCIAS (Km) | | |
|-----------------|---------|------|
| ZONA | HUANUCO | AMBO |
| CANTERA | 14.00 | 8.00 |
| TOMAYQUICHUA | 16.00 | 6.00 |



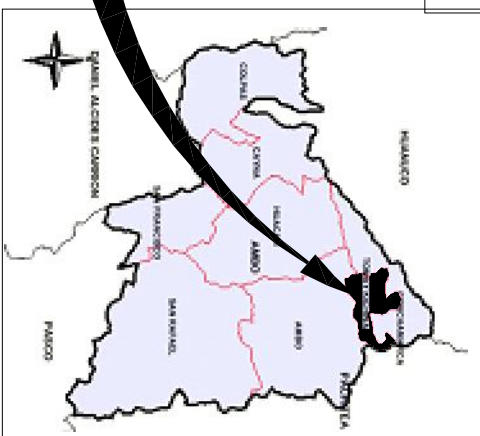
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



| | | | |
|--------------------------------------|---|------------|--------|
| PLANO | MADEIRA DO RIO POUQUISSIMO, TRAMPO PONTA E FERRÃO PARA O MUNICÍPIO DE JACAREACANGA, DISTRITO DE TOIMA, MICROPIÇA, PROVÍNCIA DE CAMBO, PLANÍCIE | | |
| UBICACIÓN DE CANTERA | ESPECIALIDAD: PLANOS GENERALES | | |
| RESPONSABLE: | FECHA: | ESCALA: | |
| BACH. GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO | JUNIO 2018 | SIN ESCALA | |
| | | | UC-0-0 |



| | |
|----------------------------|--------------|
| VOLUMEN MAXIMO DE BOTADERO | |
| AREA PLANA (m2) | 5,500.00 m2 |
| VOLUMEN (m3) | 11,000.00 m3 |
| DISTANCIAS (km) | |
| ZONA | HUANCAYO |
| BOTADERO | 15.00 |
| TOMAYUCHI | 16.00 |
| | 6.00 |



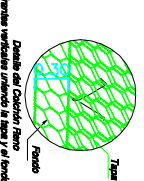
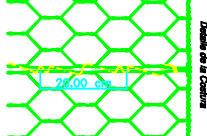
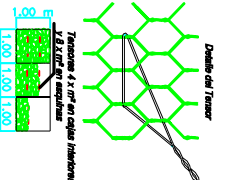
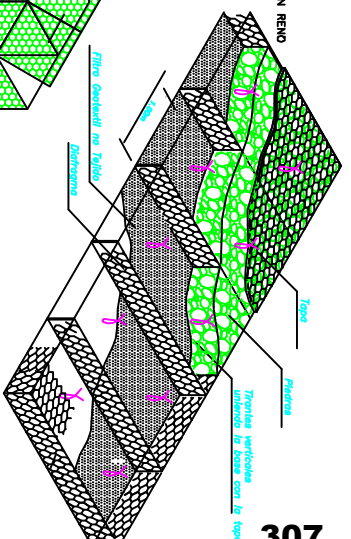
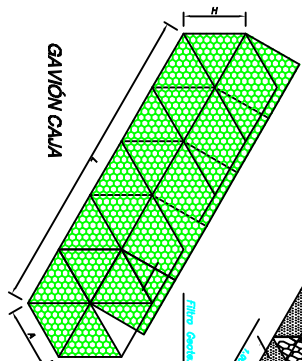
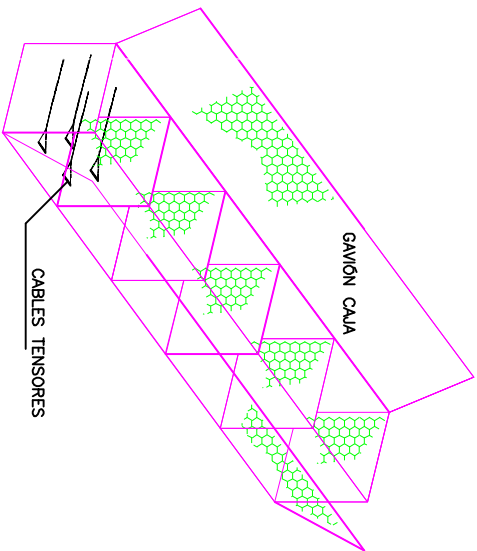
UBICACION EN IMAGEN SATELIAL DEL BOTADERO PARA EL PROYECTO

| | | | |
|---|------------|------------|-----------------------|
| TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL | | | |
| PROYECTO: INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES DEL VALLE DE HUANCAYO | | | |
| OBJETO: ESTUDIO DE PROYECTO DEL BOTADERO PARA EL VALLE DE HUANCAYO | | | |
| DISTRITO: DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO | | | |
| RESPONSABLE: | FECHA: | ESCALA: | UBICACION DE BOTADERO |
| BACH. GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO | JUNIO 2016 | SIN ESCALA | PLANOS GENERALES |
| | | | UB-01 |

TABLA DE MEDIDAS STANDARD GAVION CALA

| TIPO | L (m) | A (m) | H (m) | TIPO MALLA | DIAMETRO DEL ALAMBRE |
|------------------|-------|-------|-------|------------|--|
| Gavión tipo A | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 10 x 12cm | GALFAN (Zn-Al 5%-MM)-PVC # 2.7mm-CALA FUERTE # 2.7mm-CALA FUERTE GALFAN (Zn-Al 5%-MM) |
| Gavión tipo B | 5.0 | 1.5 | 1.0 | | |
| Gavión tipo C | 5.0 | 1.0 | 0.5 | | |
| Gavión tipo CF-A | 5.0 | 1.0 | 1.0 | | |
| Gavión tipo CF-B | 5.0 | 1.5 | 1.0 | | |
| Gavión tipo CF-D | 5.0 | 2.0 | 0.3 | | |

| Propiedades | Unidad | Valor |
|-----------------------------------|--------|-------|
| Resistencia a la Tracción | N | 711 |
| Elongación a la Tracción | % | >80 |
| Resistencia al Punzonamiento | N | 400 |
| Resistencia al Daño por Tronchido | N | 289 |
| Permeabilidad | cm/s | 0.30 |
| Permeabilidad | s-1 | 1.60 |
| Tamaño de abertura aparente | mm | 0.212 |



ESPECIFICACIONES

| | |
|---|---------|
| Para material que se usará como relleno se tendrán las siguientes especificaciones: | |
| • Clasificación AASHO | A-4 (0) |
| • Ángulo de fricción ϕ | 30 |
| • Cohesión c (kg/cm ²) | 0.02 |
| • Peso volumétrico γ (tn/m ³) | 1.891 |

Para el llenado de los gaviones puede ser utilizado cualquier material nativo, siempre que su peso y sus características satisfagan las exigencias técnicas, funciones y de durabilidad exigidas para la obra se están considerando el grunito de tipo y de abrasión menor o igual a 30% y de peso 2.45 tn/m³.

El peso del muro dependa también del índice de vacíos del material de relleno, que para el presente proyecto se ha considerado 30% teniendo cuidado en su llenado.

Las dimensiones más adecuadas para las piedras usadas para el llenado varían entre 100 mm y 250 mm. La utilización de piedra de menor tamaño (diferentes diseños mayores que la dimensión D, para evitar la salida o travesía de la red) permite una mejor distribución del llenado, mejor distribución de las cargas actuantes y mayor flexibilidad de la estructura. Pueden ser usadas piedras fuera de estos límites siempre que lo autorice el ingeniero responsable.

Los datos de suelo de fundación para el diseño fueron:

| | |
|--|--------|
| • Clasificación AASHO | A-4(2) |
| • Ángulo de fricción ϕ | 26 |
| • Cohesión c (kg/cm ²) | 0.038 |
| • Peso volumétrico γ (tn/m ³) | 1.891 |
| • Capacidad admisible q (kg/cm ²) | 1.24 |

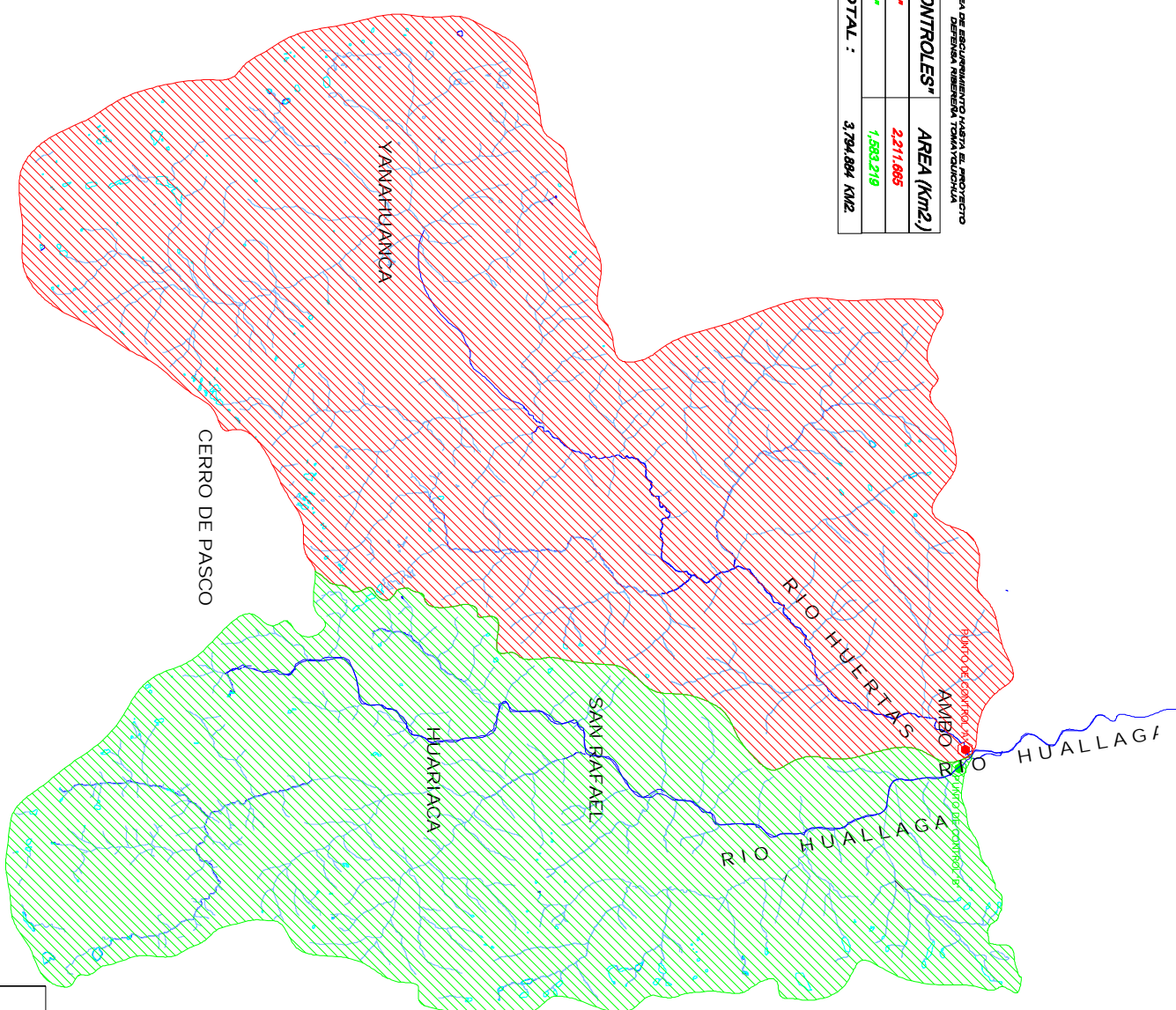
Section tipo 1 de gavion

ESCALA: 1/40

| | | | |
|---|------------|------------|----------|
| TRABAJO DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL | | | |
| PROYECTO | ESTUDIO | FECHA | INDICADA |
| INSTITUCIÓN DEL SERVIDOR DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARSEN | ESTRUCTURA | JUNIO 2018 | INDICADA |
| INSTITUCIÓN DEL RIO HUALAVALA TRAMO PUENTE PEÑONAL PUENTE CARRETERO DEL | ESTRUCTURA | JUNIO 2018 | INDICADA |
| DISTRITO DE TOMAYACHIVIA, PROVINCIA DE AMBO, PERÚ | ESTRUCTURA | JUNIO 2018 | INDICADA |
| BACH. GUAYANO ALONSO FLORES ALVARADO | ESTRUCTURA | JUNIO 2018 | INDICADA |

AREA DE RECONOCIMIENTO HASTA EL PUNTO DE
DEFINIR LA LINEA DE TOMA YUQUCHA

| "CONTROLES" | AREA (Km2) |
|-------------|---------------|
| 1ª | 2,271.685 |
| 2ª | 1,593.219 |
| TOTAL : | 3,794.894 KM2 |



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN
IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL
DISTRITO DE TOMAYKICHWA, PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO

PLANO:

DELIMITACION DE LAS SUB CUENCAS DEL RIO
HUALLAGA HASTA EL PUNTO DE INTERES

RESPONSABLE:

BACH. GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO

ESPECIALIDAD:

HIDROLOGIA

FECHA:

JUNIO 2018

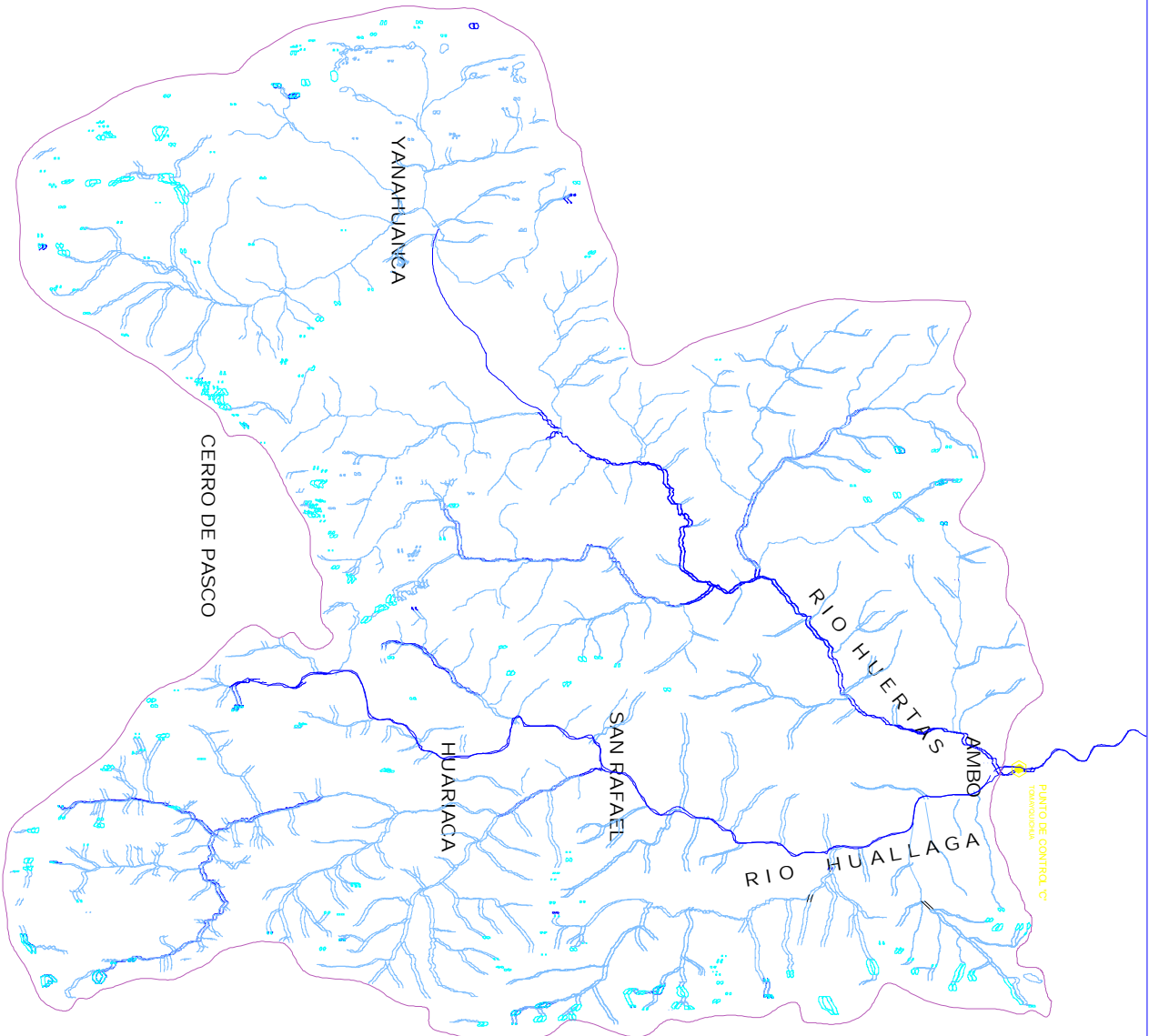
ESCALA:

SIN ESCALA



LAMINA:

DSC-01



| | |
|--|--------------------|
| <small>AREA DE RESERVAMIENTO HASTA EL MONITORIO DEFINIDA MEDIANTE TOMAYQUICHUA</small> | |
| PERIMETRO | AREA (Km2.) |
| 322.08 kms | 3,794.884 |

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES DEL MARGEN
IZQUIERDO DEL RIO HUALLAGA TRAMO PUENTE PEATONAL PUENTE CARROZABLE DEL
DISTRITO DE TOMAYQUICHUA, PROVINCIA DE AMBO, HUANCOC

PLANOS:

DELIMITACION DE LAS SUB CUENCAS DEL RIO
HUALLAGA HASTA EL PUNTO DE INTERES
RESPONSABLE:

BACH. GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO

ESPECIALIDAD:

HIDROLOGIA

FECHA:

JUNIO 2018

ESCALA:

SIN ESCALA

DSC-02

